

PILOTO GESTIÓN ENERGÉTICA (SGEn), ALINEADO CON LA NORMA ISO 50001,
PARA TRES (3) SEDES DEL SENA

OSCAR ENRIQUE GUERRA VARGAS
CATALINA URREGO CERÓN

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
BOGOTA, D.C. 2017

PILOTO GESTIÓN ENERGÉTICA (SGEn), ALINEADO CON LA NORMA ISO 50001,
PARA TRES (3) SEDES DEL SENA

OSCAR ENRIQUE GUERRA VARGAS

CATALINA URREGO CERÓN

Trabajo de grado para obtener el título de Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor: OFER RODRÍGUEZ BARRERO PhD(c)

UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y EMPRESARIALES

ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

BOGOTA, D.C. 2017

Agradecimientos

Le doy gracias a Dios por haberme acompañado y guiado durante el desarrollo de la especialización, por ser mi fortaleza en los momentos de debilidad, por darme la oportunidad de aprender y de vivir nuevas experiencias profesionales y personales.

A mi esposa, Jicet Johanna Trilleras Trujillo, por su apoyo incondicional, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien.

Un agradecimiento muy especial al SENA y al Director del Proyecto enlace, Ingeniero Julián Andres Collazos, por permitirme presentar este proyecto, por el espacio y su disposición para apoyarme en todo lo que necesite.

Al Ingeniero Ofer Rodríguez Barrero, por su orientación y asesoría durante todo el proyecto.

Ing. Oscar Enrique Guerra Vargas

Dedicatorias

A Dios.

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mi papá Pedro (QEPD).

Quien desde el cielo me dio la fuerza necesaria para salir adelante en este nuevo proyecto y por ser la luz que guía mi camino.

A mi mamá Carmen y mi papá Félix.

Por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.

A mi esposa Jicet.

Por los ejemplos de perseverancia y constancia que la caracterizan, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor.

A mi hija María José.

Porque con mi ejemplo ella podrá ser una persona de bien y conseguirá sus objetivos personales y profesionales siempre teniendo como base los valores y principios que le he inculcado.

Ing. Oscar Enrique Guerra Vargas

Tabla de Contenido

Resumen Ejecutivo	1
Objetivos del Trabajo de Grado	2
Objetivos Específicos.....	2
Introducción	3
1. Antecedentes	5
1.1. Descripción de la Organización	5
1.1.1. Definición general.....	5
1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.	9
1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.....	10
1.1.4. Política institucional.....	11
1.1.5. Misión, visión y valores.....	14
1.1.6. Estructura organizacional.....	15
1.1.7. Mapa estratégico.....	16
1.1.8. Cadena de valor de la organización	17
1.2 Caso de Negocio	18
1.2.1. Antecedentes del problema.....	18
1.2.2. Descripción del problema	26
1.2.3. Objetivos del proyecto	29
1.2.4. Descripción de alternativas de solución.....	30
1.2.5. Criterios de selección de alternativas.....	31
1.2.6. Análisis de alternativas.....	31
1.2.7. Selección de la alternativa.....	36
1.2.8. Justificación del proyecto.....	39
1.3 Marco Metodológico.....	39
1.3.1. Tipos y métodos de investigación.....	39
1.3.2. Herramientas para la recolección de la información.....	40
1.3.3. Fuentes de información.....	41
1.3.4. Supuestos y restricciones.....	43
1.3.5. Marco conceptual referencial.....	44
2. Estudios y Evaluaciones	46
2.1 Estudio de Mercado	46
2.1.1 Población.....	46
2.1.2 Dimensionamiento de la demanda.....	49
2.1.3. Dimensionamiento de la oferta.....	51
2.1.4. Competencia – precios.....	51
2.1.5. Punto de equilibrio-demanda.....	54
2.2 Estudio Técnico	54
2.2.1 Diseño conceptual del proceso.....	54
2.2.2 Análisis y descripción del proceso que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.....	58
2.2.3 Análisis ciclo de vida y componentes del servicio de tecnología.....	67

	vi
2.2.4. Definición de Tamaño y Localización del proyecto.	80
2.2.5. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.	82
2.2.6. Mapa de procesos de la organización.	83
2.2.7. Técnicas de predicción (cuantitativa, cualitativa) para la producción del bien y oferta de servicios generados por el proyecto.	83
2.3 Estudio Económico-financiero.....	84
2.3.1 Estimación de los costos de inversión.	84
2.3.2 Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.	86
2.3.3 Flujo de caja del proyecto.	90
2.3.4 Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.....	92
2.3.5 Evaluación financiera del proyecto.....	92
2.3.6 Análisis de Sensibilidad.....	95
2.4 Estudio Social y Ambiental	98
2.4.1. Descripción y categorización de impactos ambientales.....	98
2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.	101
2.4.3. Cálculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.	101
2.4.4. Calculo de huella de carbono.....	104
2.4.5 Estrategias de mitigación de impacto ambiental.....	106
3. Inicio y Planeación del Proyecto.....	109
3.1. Aprobación del proyecto (Project Charter).....	109
3.2. Identificación de interesados.....	111
3.3. Plan de Gestión del Proyecto	111
3.3.1 Plan de gestión del alcance	112
3.3.2. Plan de gestión del cronograma.	125
3.3.3. Plan de gestión del costo.....	136
3.3.4. Plan de gestión de Calidad.....	142
3.3.5. Plan de gestión de Recursos Humanos	156
3.3.6. Plan de gestión de comunicaciones.....	165
3.3.7. Plan de gestión del riesgo	178
3.3.8. Plan de gestión de adquisiciones.....	184
3.3.9. Plan de gestión de interesados	197
Conclusiones	202
Referencias.....	203
Anexos	206

Lista de tablas

Tabla 1. Matriz de Participación de los Interesados	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2. Ponderación análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP)	32
Tabla 3. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) - Metodología	33
Tabla 4. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) - Criterios	34
Tabla 5. Resultado análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP)	35
Tabla 6. Etapas Tecnología	120
Tabla 7. Equipos – Tecnología	121
Tabla 8. Plataforma – Tecnología.....	122
Tabla 9. Plataforma Gestión Energética – Tecnología	123
Tabla 10. Etapas – Gestión	124
Tabla 11. Tabla de Costos Asociados al Proyecto Piloto	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 12. Matriz de Fuentes de Información del Proyecto Piloto	41
Tabla 13. Stakeholders del Proyecto Piloto	42
Tabla 14. Análisis de ahorro en el piloto	59
Tabla 15. Proyectos de baja inversión en la sede de Bogotá	59
Tabla 16. Proyectos con inversión en la sede de Bogotá	60
Tabla 17. Análisis de ahorro ofertado en el piloto	61
Tabla 18. Proyectos de baja inversión en la sede de Bucaramanga	61
Tabla 19. Proyectos con inversión en la sede de Bucaramanga	62
Tabla 20. Análisis de ahorro ofertado en el piloto	63
Tabla 21. Proyectos de baja inversión en la sede de Valledupar	63
Tabla 22. Proyectos con inversión en la sede de Valledupar	64
Tabla 23. Periodo de recuperación de la inversión inmediato	67
Tabla 24. Periodo de recuperación de la inversión a 1,3 años	67
Tabla 25. Etapas Componentes Tecnológicos de un SGE	68
Tabla 26. Dispositivo: Concentrador Datalogger	69
Tabla 27. Dispositivo: Analizador de Red/ Medido Eléctrico	69
Tabla 28. Dispositivo: Lector de Pulsos	70
Tabla 29. Dispositivo: Caudalímetro	70
Tabla 30. Plataforma: Sofia 2	71
Tabla 31. Plataforma: gestión Energética	71
Tabla 32. Equipos a instalar sede ID30 Bogotá	75
Tabla 33. Equipos a instalar sede ID70 Valledupar	77
Tabla 34. Equipos a instalar sede ID137 Bucaramanga	80
Tabla 35. Resumen de Costos Asociados al Proyecto Piloto por sede	85
Tabla 36. Costos Consolidados Asociados al Proyecto Piloto	86
Tabla 37. Calculo del CAUE	94
Tabla 38. Análisis de escenarios	96
Tabla 39. ANS del proyecto	97

Lista de figuras

Figura 1.	
Tabla 2. Ponderación Método AHP – Elaboración propia	32
Tabla 3. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) - Metodología	33
Tabla 4. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) - Criterios – Elaboración propia	34
Tabla 5. Resultado análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) – Elaboración propia	35
Tabla 14. Análisis de ahorro ofertado en el piloto – Elaboración propia	63
Tabla 61. Roles y Responsabilidades de los Interesados Internos del proyecto	174

Resumen Ejecutivo

Este proyecto piloto busca establecer un Sistema de Gestión Energética para generar un uso eficiente de los servicios energéticos en la sedes del SENA, alineado a la norma ISO 50001 y dar cumplimiento a las cruzadas de ahorro energético impulsadas por el Gobierno Nacional.

Para este piloto se escogieron tres sedes ubicadas según la variación de pisos térmicos y que cumplieran con los niveles de consumo energético de estudio (Agua, Electricidad y Gas) y así poder generar las métricas que permitan determinar la viabilidad del sistema de gestión e implementarlo en todas las sedes del SENA a nivel nacional.

Con este piloto se espera convertir al SENA en la entidad LÍDER y pionera a nivel nacional en implantar un sistema de gestión de energía, incorporando la eficiencia energética en la entidad y complementándolo al sistema de gestión integral del SENA, mejorando la eficiencia energética de los procesos de forma sistemática y continua y a su vez mejorar los resultados institucionales mediante la identificación de soluciones técnicas viables por aumento de la eficiencia y disminución de costos.

Este piloto está dividido en tres fases, que son: Fase 1. Caracterización y Diagnostico Energético-Productivo; Fase 2. Implantación; Fase 3. Auditoría Interna y Acompañamiento Certificación ISO 50001; cada una de estas fases conlleva unas actividades, entregables y un cronograma para el seguimiento al cumplimiento de los ANS establecidos para la ejecución del proyecto.

Objetivos del Trabajo de Grado

- Este proyecto de grado tiene como objetivo principal propiciar una experiencia investigativa fundamentada en los conocimientos y habilidades adquiridas durante el proceso de formación de la Especialización en Gerencia de Proyectos bajo los lineamientos del PMI¹.

Objetivos Específicos

- Argumentar y comunicar de manera efectiva los resultados obtenidos durante el proyecto de grado en la sesión de socialización.
- Realizar un análisis crítico de la temática a través de argumentos sólidos basados en los conocimientos adquiridos y en los resultados de todos los estudios realizados como son el estudio de mercado, estudio técnico, estudio económico financiero y el estudio ambiental.
- Entregar todos los planes de gestión referentes al proceso de la dirección de proyectos, bajo los lineamientos del PMBOK (5ta Edición) del PMI.
- Documentar la iniciación, mediante la elaboración del “Project Charter”, el “Project Scope Statement” y el “Product Scope Statement”.

¹ PMI es una marca registrada del Project Management Institute, Inc., <https://www.pmi.org/>

Introducción

Desde hace años los Sistemas de Gestión Energética (SGEn), se presentan como una herramienta para optimizar el uso y consumo de energía por parte de cualquier organización, sin importar el sector, actividad económica y su tamaño. Los beneficios son muchos y los motivos que mueven actualmente a las organizaciones a poner en marcha un SGEn es la búsqueda de Ahorrar, Sistematizar y Demostrar su compromiso con el medio ambiente.

No obstante, existen otros co-beneficios que se pueden obtener con la implementación de los SGEn, como por ejemplo, una mejora en la imagen tanto al interior de la empresa como hacia el exterior, si se combina con una campaña de difusión, en donde se resalten los compromisos de las empresas con la sociedad y el cuidado del medio ambiente. Todo esto se puede llevar a cabo de una forma costo-efectiva, debido a que precisamente los costos evitados por el uso de la energía servirán posteriormente para recuperar los gastos del SGEn y de las actividades que resulten de su implementación.

Como resultado del proyecto de “Implementación del Sistema de Gestión Energética, Alineado con la Norma ISO 50001”, en las sedes del SENA a nivel nacional, se busca crear un modelo de gestión integral en la entidad, que se desarrolla en el ámbito de tres etapas fundamentales; Decisión estratégica, Instalación y Operación, el cual se implementa en forma de sistema, con el propósito de aprovechar integralmente todos los recursos disponibles en el SENA y analizar en forma estratégica a la entidad en función de la eficiencia con impacto en la productividad y en la consolidación de una cultura de

ahorro de los servicios energéticos, creando una edificación sostenible, ya que estas edificaciones son responsables del 40% del consumo de energía, 13,6% del consumo de agua y contribuyen de forma muy importante al agotamiento de los recursos, pero son una parte fundamental de la comunidad SENA, ya que los aprendices como empleados pasan en promedio el 90% del tiempo dentro de ellos.

El estándar ISO 50001, plantea un plan de intervención, basado en una revisión energética inicial, de cara al despliegue de la planificación energética, activando un ciclo de mejora continua. El punto de partida es el desarrollo de un estudio en profundidad de la situación energética de las sedes SENA, analizando rendimientos energéticos y oportunidades de mejora. Para ello se realiza una Auditoría Energética de las instalaciones controladas operacionalmente por la entidad. A partir de las conclusiones de la revisión energética inicial se realiza la planificación energética primaria y la elaboración de la documentación que soportará el SGEN. La implantación del SGEN, incluye actividades de visitas a sedes, formación y sensibilización en relación a las directrices de la norma y el proceso de auditoría interna. Al final del período, y previa auditoría interna, se lleva a cabo la Certificación por parte de una entidad acreditada, lo cual conllevará a que el SENA sea la primera entidad del estado certificada en la norma ISO 50001, dando cumplimiento a la directiva presidencial 06 de diciembre de 2014.

1. Antecedentes

A continuación se describirán los antecedentes de nuestro proyecto.

1.1. Descripción de la Organización²

SENA + Trabajo, es la frase que identifica al SENA a nivel nacional y mundial; creado en 1957 como resultado de la iniciativa conjunta de los trabajadores organizados, los empresarios, la iglesia Católica y la Organización Internacional de Trabajo (OIT), es un establecimiento público del orden nacional, con autonomía administrativa, adscrito al Ministerio del Trabajo.

1.1.1. Definición general.

En virtud del artículo 1º de la Ley 119 de 1994, el SENA es un establecimiento público del orden nacional con personería Jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa, adscrita al Ministerio del Trabajo, según el Decreto 4108 de 2011; su misión, funciones y términos en que deben cumplirse, están señaladas en la Ley 119 de 1994, correspondiéndole al SENA invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos, ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral para la incorporación de las personas en actividades productivas que contribuyan al crecimiento social, económico y tecnológico del país, a través de programas de formación técnica profesional y tecnológica. Además de la formación profesional integral, impartida a través de los Centros de Formación, el SENA brinda servicios de Formación continua del recurso humano vinculado a las empresas; información; orientación y capacitación para el empleo; apoyo al desarrollo empresarial; servicios

² Toda la información de la organización fue tomada de la página del SENA, <http://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>

tecnológicos para el sector productivo, y apoyo a proyectos de innovación, desarrollo tecnológico y competitividad.

La Ley 119 mantiene la unidad jurídica y organizativa de la Entidad; su carácter estatal de interés público; su dirección y administración tripartita (gobierno, trabajadores y empresarios) en los niveles nacional y regional; su adscripción al Ministerio de Trabajo con carácter descentralizado, es decir, con administración independiente y establece el manejo autónomo de su presupuesto y el carácter redistributivo de la asignación de los recursos entre regiones, sectores económicos y niveles de la producción.

1.1.1.1. Reseña histórica.

La formación profesional en Colombia se remonta al año 1890 cuando los Padres Salesianos fundaron en Bogotá el Colegio León XIII de Artes y Oficios para la formación técnica de la juventud. Luego vino la creación de doce escuelas técnicas y varios institutos agrícolas para la capacitación de los trabajadores.

La primera iniciativa sobre la creación de un instituto de formación profesional surgió durante el V Congreso de la Unión de Trabajadores de Colombia UTC celebrado en Medellín en febrero de 1954. La idea era crear un conjunto de escuelas industriales al estilo de las que en ese entonces existían en Brasil con el nombre de Servicio Nacional de Aprendizaje Industrial SENAI. Fue así, como mediante el Decreto 2920 de 1954 se creó el Instituto Nacional de Capacitación Obrera y como director fue nombrado Rodolfo Martínez Tono.

Transcurría el año 1957 cuando Rodolfo Martínez Tono se embarcó en el sueño que se convertiría en la que sería la obra de su vida. El no imaginaba que aquella idea

concebida a la orilla del lago Lemán, en Suiza, durante una cena con Francis Blanchard, director de la División de Formación, de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se transformaría en el SENA. Blanchard le propuso crear una organización descentralizada del Estado y con financiación autónoma. El proyecto tomó forma en la mente de Martínez, quien lo expuso ante el entonces Ministro de Trabajo, Raimundo Emiliani Román.

La iniciativa, defendida en un intenso debate ante el Consejo de Ministros y revisada por un comité asesor, fue aprobada. Así, el SENA nació durante el Gobierno de la Junta Militar, posterior a la renuncia del general Gustavo Rojas Pinilla, mediante el Decreto Ley 118, del 21 de junio de 1957. Sus funciones, definidas en el Decreto 164 del 6 de agosto de 1957, eran brindar formación profesional a los trabajadores, jóvenes y adultos de la industria, el comercio, la agricultura, la minería, la ganadería y de distintos sectores productivos del país. Así mismo, proporcionar instrucción técnica al empleado, formación acelerada para los adultos y ayudarles a los empleadores y trabajadores a establecer un sistema nacional de aprendizaje.

Además, organizar y mantener la enseñanza teórica y práctica relacionada con diferentes oficios; seleccionar los candidatos al aprendizaje; realizar cursos complementarios de preparación, perfeccionamiento y adiestramiento para trabajadores técnicos; y contribuir con el desarrollo de investigaciones relacionadas con la organización científica, entre otras.

La entidad tripartita, en la cual participarían trabajadores, empleadores y Gobierno, se llamó Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) y surgió en el momento indicado. La

industria pretendía conquistar nuevos mercados y necesitaba más trabajadores y mejor calificados, métodos modernos y cambios drásticos en la productividad.

El nombre, SENA, lo escogió Martínez Tono, quien admiraba el río Sena que cruza a París, la ciudad luz, capital de Francia, donde estudió aspectos relacionados con la formación profesional. Como en toda “gran empresa”, el comienzo fue difícil. Las primeras clases se dictaron en las aulas del Politécnico Central y de la Universidad Nacional. También en improvisadas carpas de circos levantadas en ciudades y municipios, con el fin de ampliar su cobertura.

La institución atendería las demandas de la empresa privada en sus planes de expansión; del Gobierno, con sus políticas de arbitraje y planificación de los recursos y, de los trabajadores, que exigían más capacitación, bienestar y calidad de vida. El primer centro de formación fue el Metalmecánica, en Bogotá.

Hasta 1964 la unidad operativa del SENA fue la seccional Bogotá. Ese año funcionó el Centro Nacional de Confecciones en Pereira y en 1965 el Centro Nacional Textil de Medellín. Se proyectaron los centros nacionales de artes gráficas, de fundición para Bogotá y el náutico pesquero para la Costa Pacífica, que operarían entre 1968 y 1969.

Otros centros nacionales planeados y construidos, posteriormente, fueron el de hotelería y turismo, el de mandos medios y el de construcción, en Bogotá.

En la década de los sesenta los centros de formación pasaron de 31 a 50; la formación no tradicional, fuera de los centros, representó el 35% del total y se crearon los centros agropecuarios y la División Agropecuaria. De éstos, los más importantes eran

La Salada, Antioquia; Gaira, Magdalena; El Espinal, Tolima y Buga, Valle. En este período el número de alumnos se incrementó 40% cada año debido al incremento de los aportes de la empresa privada, que pasaron de 1 a 2% con la Ley 58 de 1963, y a los mecanismos de planeación de acciones, evaluación y control de resultados del SENA. En 1968 se crearon dos subdirecciones nacionales: la Administrativa y la de Operaciones y se planteó la necesidad de modernizar los sistemas de formación profesional con métodos pedagógicos y medios audiovisuales. Igualmente, se inauguró el Centro de Control Experimental, en Bogotá, con modernos equipos, laboratorios de control de calidad, metrología y ensayos.

El SENA se ha adaptado a los cambios en las tendencias demográficas y tecnológicas para optimizar su función. Durante estos 50 años se ha consolidado como una entidad de Formación Profesional y extendido sus servicios a todos los municipios de Colombia mediante alianzas estratégicas con alcaldes y gobernadores.

Actualmente, llega a los 1104 municipios, incluso a los más alejados, con una red corporativa de comunicaciones que comprende la Dirección General, 33 Regionales, 116 Centros de Formación Profesional y 383 aulas móviles con acceso a internet.

1.1.2. Direccionamiento estratégico de la organización.

La formulación del Plan Estratégico es un ejercicio participativo que tiene como fin establecer el quehacer institucional del SENA y construir una entidad de talla mundial con visión a 2020.

El modelo estratégico del SENA apunta a la consolidación del sector empresarial y social. En el primero, el SENA aportará a la mayor productividad de las empresas para

la competitividad regional brindando conocimiento, tecnología y fuerza laboral; en el segundo, mediante la inclusión social de los colombianos permitiéndole acceder al conocimiento, la formación, el trabajo y el emprendimiento. Estas dos acciones se articularán por medio de la consolidación del Sistema de Conocimiento SENA que involucrará temas como: sectores productivos, mercado laboral, marco nacional de cualificaciones, tecnologías y educación, formación por competencias.

Por otra parte, el SENA desarrollará y fortalecerá la estrategia de empleo y emprendimiento trabajando para incrementar el emprendimiento de carácter social.

“El SENA aportará a la mayor productividad de las empresas para la competitividad regional brindando conocimiento, tecnología y fuerza laboral”.

1.1.3. Objetivos estratégicos de la organización.

- Contribuir a la vinculación laboral mejorando las condiciones de empleabilidad de las personas y su impacto en la productividad de las empresas.
- Desarrollar formación profesional integral con calidad, pertinencia y cobertura.
- Conectar a las personas certificadas por competencias laborales con el trabajo.
- Fortalecer el proceso de emprendimiento y empresarismo.
- Fortalecer la gestión del contrato de aprendizaje.
- Contribuir en la ubicación laboral de personas mediante el proceso de intermediación laboral.
- Consolidar y fortalecer el sistema de gestión que garantice la excelencia en el cumplimiento de la misión y los servicios de alta calidad de la Entidad.

1.1.4. Política institucional.

En el nivel institucional el quehacer del SENA se inscribe dentro de documentos marco de Política Institucional tales como la Ley 119 de 1994, el Acuerdo 12 de 1985 Unidad Técnica y el Acuerdo 00008 de 1997 Estatuto de la Formación profesional Integral. Éste último, estructurado como documento marco para dar respuesta a la Misión asumida en la Ley 119 de 1994. En el orden nacional el SENA se enmarca dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014 “Prosperidad para todos” que descansa en los pilares de más empleo, menos pobreza y más seguridad.

La política institucional se inspira en la política internacional y nacional. En ella se ven reflejados los Objetivos de Desarrollo del Milenio formulados en el seno de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) tales como la inclusión social, la erradicación de la pobreza, el mejoramiento de la calidad de vida y el cuidado ambiental. Así mismo, lo planteado en el Informe de la Comisión Internacional sobre la Educación para el Siglo XXI de la UNESCO presidida por Jacques Delors, que se concreta en una educación para toda la vida y en el aprender a aprender, aprender a hacer, aprender a ser y aprender a vivir juntos.

La formulación estratégica del SENA para el período 2011-2014 establece una visión al 2020 la cual proyecta al SENA como una institución de clase mundial para beneficio de los colombianos. Para lograrlo es fundamental el enfoque hacia la calidad, soportada con estándares nacionales e internacionales. El modelo estratégico concibe al SENA como una Entidad que contribuye a la competitividad del país, a través de dos grandes propósitos: el incremento de la productividad de las empresas y las regiones y,

la inclusión social de personas y comunidades vulnerables. El plan se soporta en tres ejes o pilares: orientación al cliente, calidad y estándares internacionales y, tecnología e innovación; se formula a través de dieciséis objetivos estratégicos cuyo resultado final es la creación de valor para sus principales grupos de interés beneficiarios: la sociedad, los trabajadores, las empresas y el gobierno (Plan Estratégico SENA 2015-2018 con visión 2020 SENA de clase mundial).

Para impactar la productividad, el SENA entregará a las empresas y regiones, conocimiento, tecnologías y fuerza laboral calificada con estándares nacionales e internacionales. Todos servicios que la Entidad entregue al sector productivo y a las regiones, irán siempre encaminados a incrementar sus rendimientos en la producción de bienes y servicios (Plan Estratégico SENA 2015-2018 con visión 2020 SENA de clase mundial). Así mismo, y alineado con los esfuerzos del país en los sectores locomotora, los de talla mundial y los que jalonan el desarrollo regional, la institución orientará sus programas de formación a estos sectores y fortalecerá las mesas sectoriales como una de las vías de articulación con el sector productivo que le permiten mejorar la pertinencia. Por otro lado, entregará al país Formación Profesional Integral, con la cual se logren los propósitos institucionales de alcanzar: más cobertura, más calidad, más pertinencia e internacionalización.

El SENA garantizará la cobertura, fortaleciendo la formación virtual y a distancia; alcanzará un mayor nivel de pertinencia enfocando sus esfuerzos de formación profesional en los sectores locomotora definidos en el PND, los sectores de clase mundial y en los sectores productivos que jalonan el desarrollo regional. En el tema de

calidad, el modelo de formación del SENA debe medirse con estándares nacionales e internacionales a través del desarrollo y certificación de competencias. Se trabajará en la obtención de registros calificados, acreditación de alta calidad de programas, condiciones para la acreditación institucional, participación de los aprendices en las pruebas Saber pro. La Entidad focalizará esfuerzos en alianzas internacionales que fortalezcan la formación profesional integral³.

En ese sentido, la formación del SENA debe medirse con estándares nacionales e internacionales que garanticen la calidad en la formación y el aprendizaje a través del desarrollo y certificación de competencias; éstas deben estar enfocadas en fomentar la competitividad de los trabajadores a nivel local y global. Para el efecto, la Entidad debe contribuir a la definición del Marco Nacional de Cualificaciones con estándares de competencias de talla mundial.

En el 2020, el SENA será una Entidad de clase mundial en formación profesional integral y en el uso y apropiación de tecnología e innovación al servicio de personas y empresas y habrá contribuido decisivamente a incrementar la competitividad de Colombia a través de (Plan Estratégico SENA 2015-2018 con visión 2020 SENA de clase mundial):

- Los relevantes aportes a la productividad de las empresas.
- La contribución a la efectiva generación de empleo y la superación de la pobreza.

³ Plan Estratégico SENA 2015-2018 con visión 2020 SENA de clase mundial, <http://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/planEstrategico20152018.pdf>

- El aporte de fuerza laboral innovadora a las empresas y regiones.
- La integralidad de sus egresados y su vocación de servicio.
- La calidad y los estándares internacionales de su formación profesional integral.
- La incorporación de las últimas tecnologías en las empresas y en la formación profesional integral.
- Su estrecha relación con el sector educativo (media y superior)
- La excelencia en la gestión de sus recursos (humanos, físicos, tecnológicos, financieros).

1.1.5. Misión, visión y valores.

En seguida se describe la misión, visión y valores del SENA.

1.1.5.1. Misión.

“El Servicio Nacional de Aprendizaje, SENA, está encargado de cumplir la función que corresponde al Estado de invertir en el desarrollo social y técnico de los trabajadores colombianos; ofreciendo y ejecutando la formación profesional integral, para la incorporación y el desarrollo de las personas en actividades productivas que contribuyan al desarrollo social, económico y tecnológico del país”.

1.1.5.2. Visión.

En el 2018 el SENA será reconocido por la efectividad de su gestión, sus aportes al empleo decente y a la generación de ingresos, impactando la productividad de las personas y de las empresas; que incidirán positivamente en el desarrollo de las regiones como contribución a una Colombia educada, equitativa y en paz.

1.1.5.3. Valores y principios institucionales.

La actuación ética de la comunidad institucional se sustenta y mantiene en los siguientes valores:

- Respeto.
- Librepensamiento y actitud crítica.
- Liderazgo.
- Solidaridad.
- Justicia y equidad.
- Transparencia.
- Creatividad e innovación.
- Primero la vida.
- La dignidad del ser humano.
- La libertad con responsabilidad.
- El bien común permanece sobre los intereses particulares.
- Formación para la vida y el trabajo.

1.1.6. Estructura organizacional.

La estructura organizacional del SENA se encuentra reglamentada por el Decreto 249 de 2004 y la Ley 489 de 1998.

El Artículo 2 del Decreto 249 de 2004, determinó al Consejo Directivo Nacional como el máximo órgano rector del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA.

En la Figura 1 se muestra la estructura organizacional del SENA.

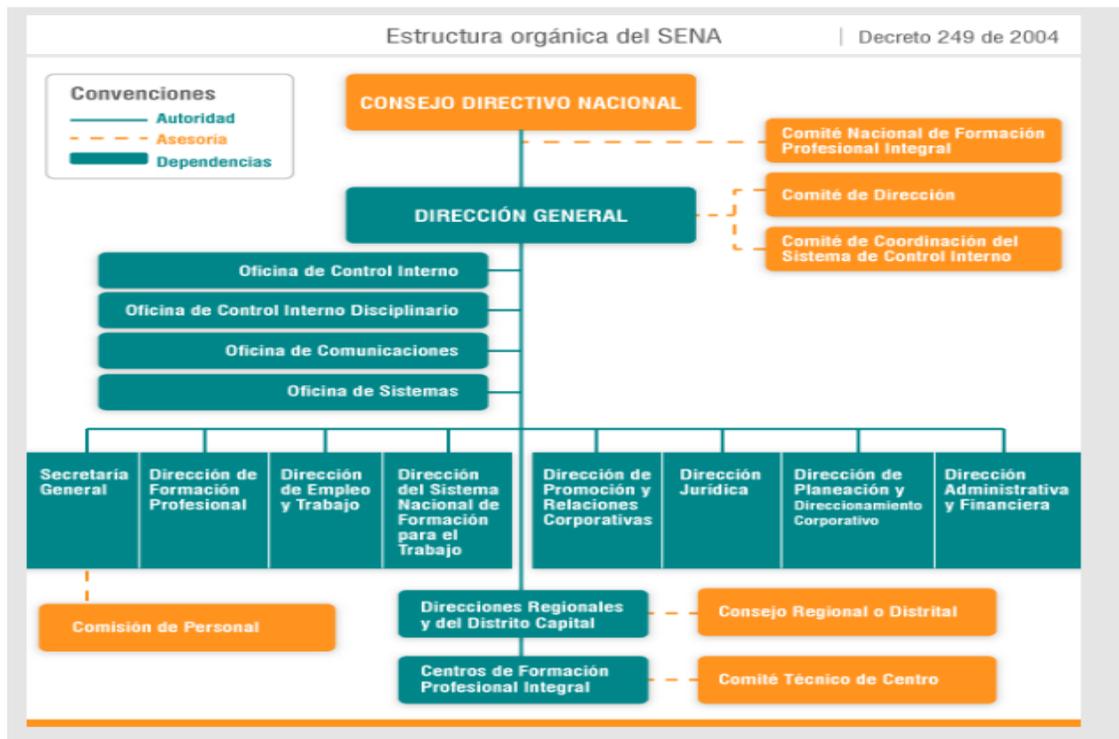


Figura 1. Estructura Organizacional. Autor SENA

1.1.7. Mapa estratégico.

El Mapa Estratégico es una representación visual de la Estrategia Integral del SENA basada en el Modelo Estratégico. En él se presenta la cadena lógica de los siete objetivos estratégicos de la Entidad, que describen la manera como el SENA alcanzará su Visión, cumplirá la MEGA META⁴ y generará impactos en sus beneficiarios. Este mapa permite alinear los esfuerzos del equipo de trabajo de la Entidad, con cada uno de los objetivos a través de un modelo de gestión a largo plazo que integra los procesos misionales y de apoyo, se muestra en la Figura 2.

⁴ La MEGA META es el norte estratégico retador, unificador y motivador de la Entidad. Es la visualización de la gran meta que el SENA va a lograr en el cuatrienio 2015 – 2018, de cara a los retos que enfrenta y a los impactos que se compromete a generar en el país, como entidad adscrita al Ministerio del Trabajo. Plan Estratégico SENA 2015-2018 V2, <http://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/planEstrategico20152018.pdf>

MAPA ESTRATÉGICO - OBJETIVOS



Figura 2. Mapa Estratégico – Autor SENA

1.1.8. Cadena de valor de la organización

El SENA a través del mejoramiento continuo de sus servicios de formación profesional integral, de generación de ingresos y empleabilidad para la incorporación y desarrollo de las personas en actividades productivas, se compromete con sus clientes y grupos de interés a *generar una cultura de Calidad con Calidez, mediante un Sistema Integrado de Gestión*, centrado en las personas, como se muestra en la Figura 3.

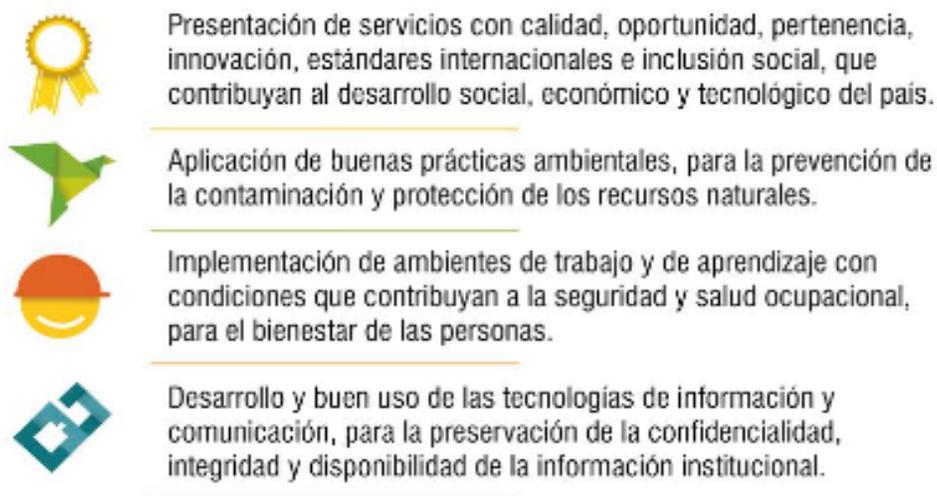


Figura 1. Cadena de Valor SENA – Autor Servicio Nacional de Aprendizaje SENA

1.2 Caso de Negocio

Posteriormente se describirán los antecedentes del problema.

1.2.1. Antecedentes del problema.

Comprometido con el uso adecuado de la energía y con el desarrollo de la eficiencia energética en Colombia, el Ministerio de Minas y Energía ha avanzado junto a otras entidades del Estado, en acciones que les permiten a los colombianos conocer y tener herramientas para asimilar esta práctica en su vida cotidiana y socio laboral.

"La energía es motor de desarrollo, es la base para que las empresas puedan crecer y generar empleo. El Día de la Eficiencia Energética debe llevarnos a pensar cómo estamos usando la energía y cómo podemos ser más eficientes", afirmó el ministro Tomás González.

Usar la energía de manera eficiente significa disminuir los desperdicios sin afectar el nivel de producción de bienes o servicios, o el nivel de calidad de vida. La

eficiencia energética tiene impacto directo sobre el crecimiento económico toda vez que ahorrar energía sin sacrificar la producción, disminuye su costo y contribuye a la competitividad.

Bajo premisas como éstas, el Ministerio de Minas y Energía ha hecho de la eficiencia energética uno de los pilares de su gestión. De hecho, el Plan Nacional de Desarrollo (PND) que actualmente discute el Congreso de la República, reconoce la importancia del tema y establece en sus bases el compromiso del MinMinas frente al diseño e implementación de una política de eficiencia energética para los próximos cuatro años.

El trabajo que adelanta el Ministerio de Minas y Energía abarca temas que van desde la concientización de los ahorros potenciales y el apoyo a proyectos productivos, hasta el reconocimiento público de los agentes que han apostado por este tipo de medidas y que han demostrado sus beneficios.

Por ejemplo, a través del Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (Proure) se ha viabilizado el otorgamiento de incentivos tributarios que ascienden a los \$85.000 millones para proyectos de inversión en la industria y en el transporte público de pasajeros, así como para la identificación de potenciales energéticos a partir de generación eólica.⁵

Además, conscientes de lo que significa la eficiencia energética para la competitividad de la industria, se renovó en febrero de 2015, en compañía del Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y la

⁵DNP – Departamento Nacional de Planeación – www.dnp.gov.co

UPME, un memorando de entendimiento con la Asociación Nacional de Industriales (ANDI) para promover e implementar proyectos de eficiencia energética.

Por otro lado, desde el segundo semestre de 2014, junto a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), se adelanta una campaña de pedagogía sobre uso eficiente de la energía en los sectores residencial, industrial, hotelero, comercial y educativo.⁶

Finalmente, junto con Andesco y Findeter, la entidad minero energética lanzó el Premio de Eficiencia Energética en Colombia que reconocerá el compromiso y las buenas prácticas de implementación y divulgación en materia de eficiencia energética. Los premios fueron entregados el 26 de junio de 2015 en el marco del 17 Congreso Andesco de servicios Públicos TIC y TV.

En esta primera edición (2015) participaron veintinueve organizaciones de todos los sectores de la economía nacional. Allí se destacaron las que estaban más comprometidas con la sostenibilidad de los recursos energéticos. En 2016 se realizará la segunda versión del premio con el objetivo de seguir contribuyendo a la mejora continua de la gestión de las organizaciones.

Adicionalmente el Gobierno Nacional, en cabeza de nuestro Presidente, Juan Manuel Santos, inicio la campaña *Apagar Paga*, el día 08 de marzo de 2016, como se muestra en la Figura 4, con la cual se pretendía evitar un posible racionamiento energético en el país, con lo cual se fijó una meta diaria de ahorro del 5% durante un mes, para decidir si se hacia el racionamiento o no.

⁶UPME - <http://www.upme.gov.co>



Figura 4. Campaña Apagar Paga – Autor (Gobierno Nacional)

Durante este periodo el Presidente Juan Manuel Santos diariamente informaba el ahorro diario y el promedio de ahorro acumulado, con lo cual al final del periodo de evaluación, se consiguió un ahorro acumulado del 6,66% (Figura 4), con lo cual se tomó la decisión de no hacer racionamiento.

Con esto se encontró que un ahorro de 1 kWh por usuario final equivale a 10kWh de energía primaria como se muestra en la Figura 5 y que 1 kWh ahorrado por el usuario final equivale a 4kWh de energía generada como se muestra en la Figura 6.⁷



Figura 5. Ahorro Campaña Apagar Paga – Autor (Gobierno Nacional)

⁷Información y figuras extraídas de la página del Ministerio de Minas y Energía – www.minminas.gov.co

**1 kWh ahorrado por el usuario final
equivale a 10 kWh de energía primaria**

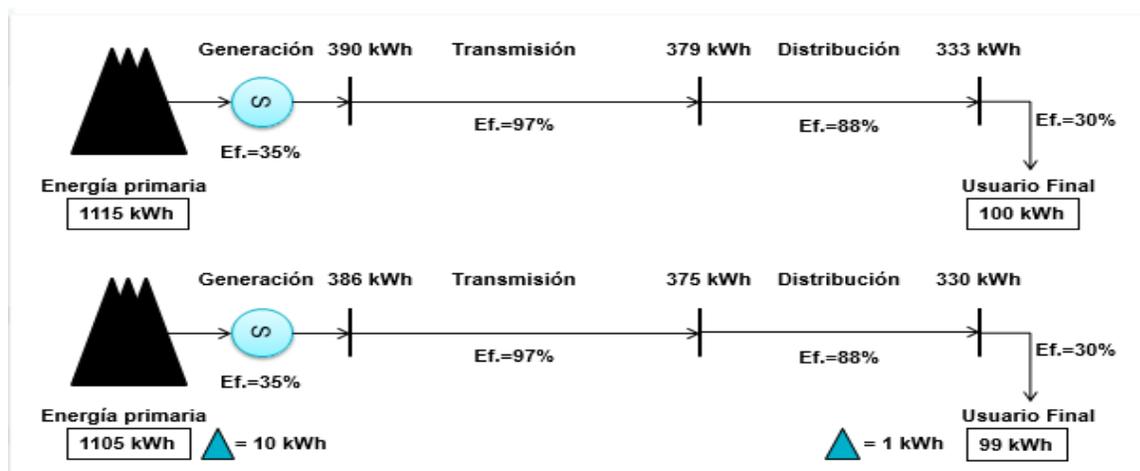


Figura 6. Ahorro Campaña Apagar Paga – Energía Primaria – Autor (Gobierno Nacional)

1.2.1.1. Fuente del problema.

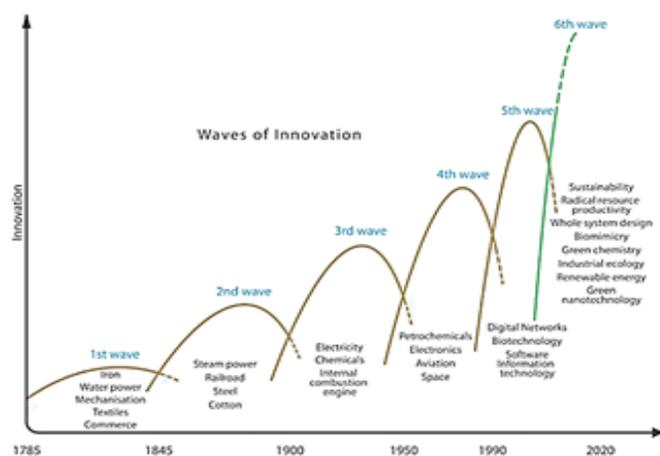
El Gobierno Nacional ha expedido recientemente por medio de Directiva Presidencial 06 la urgencia de establecer medidas que ahorren y reduzcan los niveles de consumo de agua y energía. Para este fin el uso de una avanzada plataforma tecnológica capaz de procesar una gran cantidad de información útil de todas las sedes SENA, permite tomar las mejores decisiones estrategias que conlleven a una reducción medible en tiempo real de Electricidad, Gas y Agua.

Adicionalmente para mitigar los efectos del Fenómeno del Niño, el Gobierno Nacional ha lanzado una campaña de Eficiencia Energética en la cual recomienda acciones apropiadas, en especial recomienda: “Llevar un registro periódico de los consumos de energía (electricidad, gas natural, carbón, combustibles líquidos, biomásas,

etc.) en toda la planta y por procesos y áreas. Igualmente, llevar un registro periódico de la producción y las ventas y defina indicadores que le permitan hacer seguimiento y gestión de esta información para la toma de decisiones adecuada y oportuna.”⁸

Actualmente Colombia cuenta con el Modelo de Gestión Integral de la Energía (MGIE), que ha sido concebido para implementar paso a paso el SGen en las empresas. Así mismo el país cuenta con el Comité Técnico 228-Gestión Energética, del ICONTEC, que ha reconocido para Colombia la norma Internacional ISO 50001 y actualmente está desarrollando la guía de aplicación de esta norma para Colombia.⁹

Otro de los problemas que se evidencio y que conllevó a la implementación de los SGen fue La crisis financiera de 2007-2009, la cual fue un catalizador en el inicio de la Sexta Ola de Innovación, relacionada con los recursos y la eficiencia en el consumo, de acuerdo con el Dr. James Bradfeld Moody, como se muestra en la Figura 7.¹⁰



El reto que tenemos en esta Ola es desarrollar **Políticas, Regulaciones y Tecnología** que nos permita desligar el crecimiento económico del consumo de **Recursos Naturales**

“A new way to deal with energy is the main assumption of a digital world.”

J. Rifkin

Figura 7. Waves of Innovation - Autor (The Sixth Wave. Dr. James Bradfeld Mppdy)

⁸CONSEJO COLOMBIANO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA - <https://sites.google.com/a/ccee-colombia.org/www/>

⁹ICONTEC - <http://www.icontec.org/index.php/en/>

¹⁰Dr. James Bradfeld Moody, author of The Sixth Wave

Este cambio nos está moviendo hacia La Tercera Revolución Industrial, donde las TIC serán usadas masivamente y se reestructurará la forma en la que generan Valor.

1.2.1.2. Planteamiento del problema.

Atendiendo las problemáticas anteriormente descritas, el SENA desde su Oficina de Gestión de Calidad y su Oficina de Planeación, encontró los graves inconvenientes que presentan sus sedes a nivel nacional, referente a la Gestión Energética; esto conllevó a realizar un estudio exhaustivo de los consumos energéticos de las sedes para identificar las posibles causas de los grandes consumos energéticos y el descuido por parte de la comunidad SENA en el cuidado y ahorro de los mismos. Para buscar una solución y realizar la implementación de un SGen efectivo, se solicitó el apoyo de la Oficina de Sistemas del SENA, en cabeza del Grupo TIC, para buscar una solución a esta problemática e implementar el mejor SGen en las sedes.

En el ámbito de la gestión de calidad, la entidad dispone de un Sistema Integrado de Gestión, bajo las normas internacionales: ISO 9001:2008 para Gestión de Calidad, ISO 14001:2004 para Gestión Ambiental, OHSAS 18001:2007 para Seguridad y Salud Ocupacional, ISO 27001:2005 para Seguridad de la Información, y la Norma Técnica de Calidad para la Gestión Pública NTCGP 1000:2009. Como parte de su direccionamiento para el mejoramiento continuo y mejor uso de los recursos, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA tomó la decisión estratégica de implementar sistemas de gestión energética alineado a la norma ISO 50001 para toda la organización a nivel nacional; para lo cual, se determinó realizar una primera etapa tipo piloto en tres centros correspondientes a tres pisos térmicos representativos de la presencia de la entidad a lo

largo del país. El proyecto piloto con tres sedes categorizadas por piso térmico permite identificar los patrones de comportamiento en el uso y consumo de la energía; como también, los tipos de tecnologías de uso final de energía, los procesos, sistemas de gestión, las condiciones de operación y funcionamiento organizacional, administrativo y de formación, para cumplir con la misión de la entidad y las acciones de apoyo correspondientes y poder implementar un SGen, como se muestra en la Figura 8.¹¹

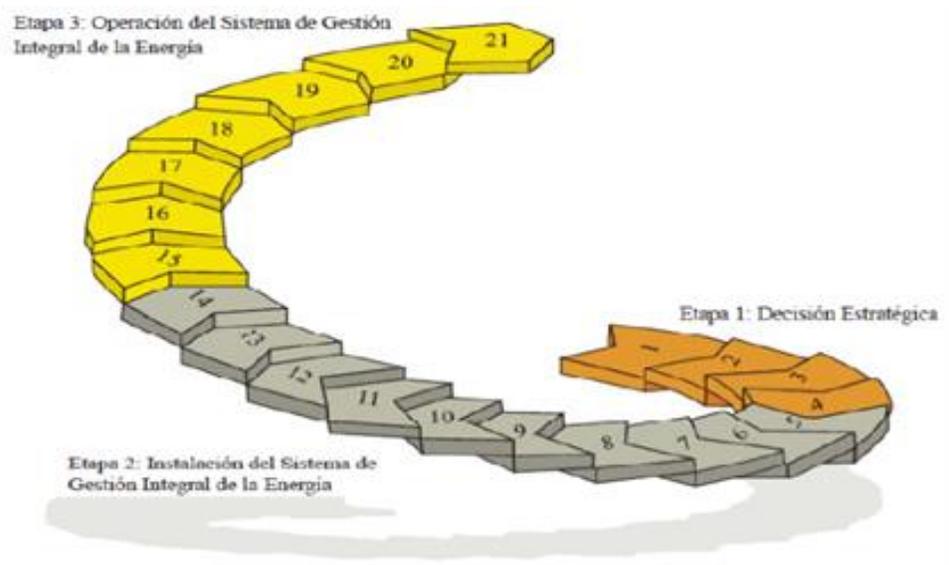


Figura 8. Modelo de Gestión Integral de la Energía – Autor (Cartilla SGIE)

Con los resultados del proyecto piloto, se espera disponer de conocimiento y entendimiento de la organización tanto a nivel central como por sedes y la información energética, organizacional, tecnológica, indicadores de desempeño energético y fundamentalmente tener los sistemas de gestión energética implementados en cada sede y la preparación para la certificación de la ISO 50001 en concordancia con las directivas y lineamientos a nivel central.

¹¹Cartilla SGIE - <http://www.grisec.unal.edu.co/cartilla%20SGIE.pdf>

1.2.2. Descripción del problema

A continuación se describe el problema a resolver utilizando la metodología del árbol de problemas.

1.2.2.1. Árbol de problemas.

Para la definición del árbol de problemas se tuvo en cuenta la inspección realizada por el equipo de calidad que visitó las sedes a nivel nacional, con lo cual se identificaron y definieron las principales causas del alto consumo energético. En la Figura 9 se muestra el árbol de problemas del proyecto.

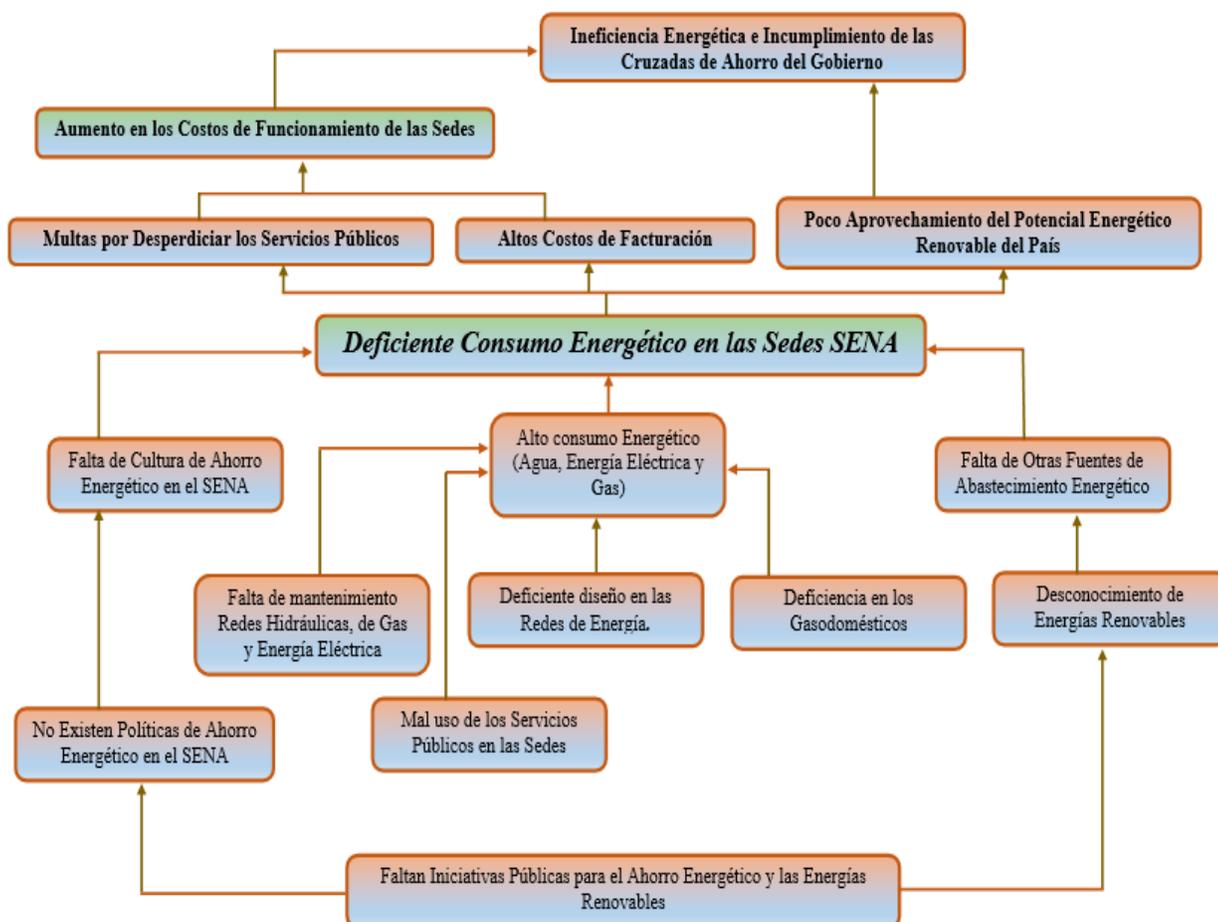


Figura 9. Árbol de Problemas – Elaboración propia

1.2.2.2. Descripción Problema Principal a Resolver.

Para poder definir el problema principal a resolver, es importante tener en cuenta el árbol de problemas definido anteriormente, con lo cual se evidencia que las sedes del SENA presentan un deficiente consumo energético, ya sea por no existe un SGEN implementado o por qué no se ha realizado la sensibilización necesaria a los usuarios sobre la importancia del consumo eficiente de los recursos energéticos.

En este orden de ideas el área de Calidad del SENA evidencio que existen varios puntos críticos que deben ser atacados para poder definir un plan de mejora y poder implementar un SGEN en cada una de sus sedes; estos puntos críticos están evidenciados en los malos mantenimientos de las redes hidráulicas, de energía y gas, así como el mal manejo de los electrodomésticos, sistemas de energía, gasodomésticos y todos los servicios sanitarios y demás que utilizan agua para su funcionamiento y mantenimiento.

Es así como el área de Calidad se encuentra en la elaboración de las políticas que permitan gestionar el uso adecuado y racional de estos servicios energéticos, para lo cual, con el apoyo de la Oficina de Sistemas, se encuentra evaluando la implementación de un sistema que le permita monitorear todos estos servicios y que basados en estos reportes de monitoreo, permita en cada una de las sedes tomar las medidas y soluciones pertinentes, para disminuir el consumo y así iniciar la implementación de un SGEN eficiente y a su vez buscar la certificación de cada una de sus sedes en la norma ISO 50001. Para dar cumplimiento a todo lo anterior es necesario definir los siguientes aspectos:

- Caracterización de la sede.

- Compromiso de la alta Dirección.
- Alineación.
- Establecer los indicadores del SGEN.
- Identificar las variables de control.
- Identificar las acciones correctivas, de control de eventos, procedimientos operacionales y de gestión y proyectos potenciales de uso racional de la energía en procesos.
- Definir los sistemas de monitoreo.
- Diagnostico energético.
- Identificar oportunidades, soluciones y medidas de uso eficiente de la energía.
- Actualizar y validar la gestión organizacional del SGEN.
- Preparar el personal.
- Realizar auditoría interna al SGEN.
- Implementar y hacer seguimiento al SGEN.
- Documentar el SGEN.
- Seguimiento y divulgación de indicadores.
- Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento y coordinación.
- Implementar programas y proyectos de mejora.
- Implementar el plan de entrenamiento y evaluación de personal.
- Ajustes del SGEN.
- Evaluación de resultados.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se hace más sencillo la definición del mejor SGEN para cada una de las sedes, ya que todas tienen su propia área de gestión de calidad y son autónomas en la caracterización de sus necesidades normativas, aunque estas deben estar alineadas a las políticas, normas, misión, visión y valores definidas por la Dirección General del SENA y estas a su vez están articuladas a las políticas de gestión del Gobierno Nacional.

1.2.3. Objetivos del proyecto

Para definir los objetivos del proyecto tanto generales como específicos, se continuará con la metodología del árbol de objetivos.

1.2.3.1. Árbol de objetivos.

Teniendo como base el árbol de problemas, se definió el árbol de objetivos, como se muestra en la Figura 10.

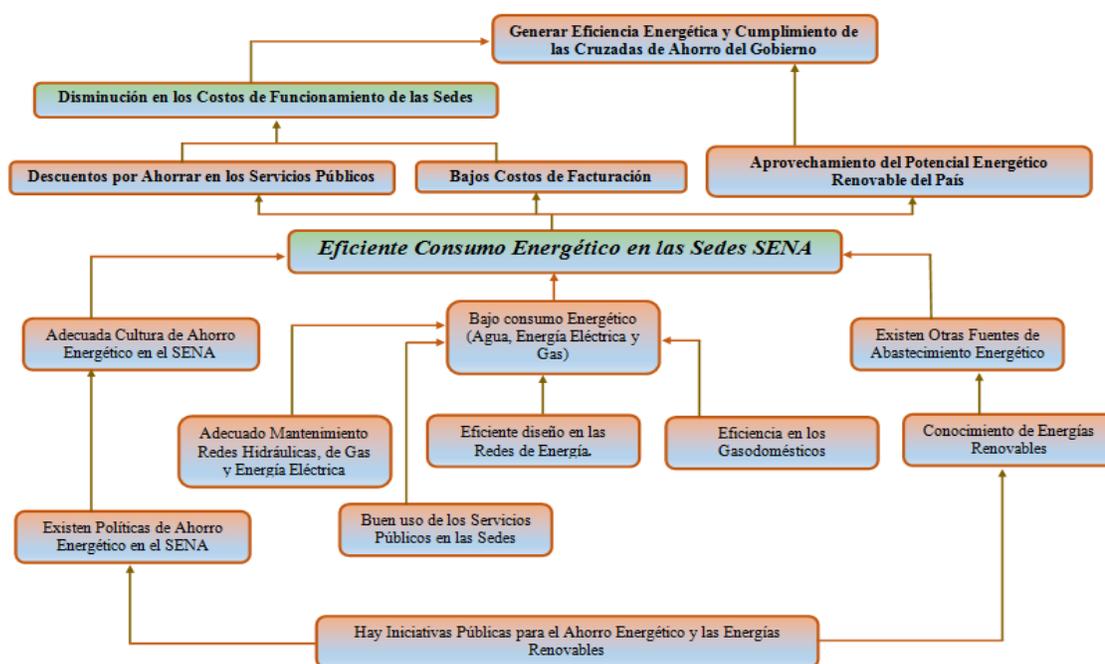


Figura 10. Árbol de Objetivos – Elaboración propia

1.2.4. Descripción de alternativas de solución.

Es de resaltar que para la ENLACE, el interés por velar respeto por el ordenamiento de derecho se encuentra como un objetivo principal dentro de su estructura y en esa medida, previo a la presentación de nuestra propuesta hemos discernido sobre la pertinencia, la necesidad, viabilidad y oportunidad para ejecutar las actividades.

El Contrato No. 01014 de 2014, permite la ampliación del alcance contractual, las adiciones presupuestales y los acuerdos contractuales que las partes consideren pertinentes para la ejecución de actividades de la ingeniería como la que en el presente documento se desarrollan, permitiendo con ello velar por el cumplimiento de los fines estatales.

En esta medida, la ENLACE se compromete a dar cabal cumplimiento a las obligaciones contractuales que se deriven de futuro acuerdo de voluntades que pacten las partes, entre otras, la suscripción de los documentos pertinentes, la actualización de garantías, la presentación de personal y las demás que en este documento se detallan dentro de su contexto técnico.

Bajo esta perspectiva el acuerdo que surja de la presente propuesta quedará supeditado a las normas establecidas por el Estatuto General de Contratación Pública, específicamente la Ley 80 de 1.993, la Ley 1.150 de 2.007 y el Decreto 1.082 de 2.015, todo ello con el fin de enmarcar el actuar de las partes dentro del sistema jurídico que orienta los contratos del Estado, razón por la cual la presente propuesta encuentra

suficiente justificación pues se trata de un proyecto de ingeniería de alto nivel encaminado a satisfacer una necesidad concreta de la entidad.

1.2.5. Criterios de selección de alternativas.

Para definir las acciones y alternativas que permitan dar una solución óptima al problema planteado, se toma como base el árbol de objetivos planteado en la figura 10, con lo cual se concretan tres posibles alternativas de solución, que son:

- *Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.*
- *Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGEN, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.*
- *Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA.*

1.2.6. Análisis de alternativas.

Para realizar el análisis de las posibles soluciones, se utilizará el método AHP – Método Analítico Jerárquico, el cual está diseñado para cuantificar juicios u opiniones gerenciales sobre la importancia relativa a cada uno de los criterios en conflicto, empleados en el proceso de toma de decisión.

En la Tabla 2 se presentan los pasos seguidos para realizar el análisis AHP, (Analytic Hierarchy Process / Método Analítico Jerárquico), para llegar a la toma de la mejor decisión a implementar.

Tabla 1. Ponderación Método AHP – Elaboración propia

PONDERACIÓN			
ESCALA	ESCALA NUMÉRICA	ESCALA VERBAL	EXPLICACIÓN
IGUAL	1	Igual Importancia	Los dos elementos contribuyen igualmente a la propiedad o criterio
MODERADA	3	Moderadamente más importante un elemento que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen a un elemento frente al otro
FUERTE	5	Fuertemente más importante un elemento que el otro	El juicio y la experiencia previa favorecen fuertemente a un elemento frente a otro
MUY FUERTE	7	Mucho más fuerte la importancia de un elemento que la del otro	Un elemento domina fuertemente. Su dominación está probada en práctica
EXTREMA	9	Importancia extrema de un elemento frente al otro	Un elemento domina al otro con el mayor orden de magnitud posible
PONDERACIÓN DE CRITERIOS INDIVIDUALES (Las variables se encuentran en una escala de 1 - 10)			
OPCIÓN	Metodología	Tiempo de aplicación de la metodología	Áreas del conocimiento/ componentes
Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.	5	7	5

Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGEN, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.	9	7	9
Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA.	3	3	3

Tabla 2. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) -

Metodología

ANÁLISIS MULTI CRITERIO, MÉTODO AHP PARA SELECCIÓN ALTERNATIVA							
CRITERIO: METODOLOGÍA							
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	MATRIZ NORMALIZADA			MATRIZ NORMALIZADA
Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.	1	0,33	5	0,24	0,22	0,45	0,30
Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGEN, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.	3	1	5	0,71	0,65	0,45	0,61
Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA	0,2	0,2	1	0,05	0,13	0,09	0,09
SUMA	4,2	1,5	11				
CRITERIO: TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA							
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	MATRIZ NORMALIZADA			MATRIZ NORMALIZADA
Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.	1	0,33	1	0,20	0,23	0,11	0,18
Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGEN, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.	3	1	7	0,60	0,68	0,78	0,69

Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA.	1	0,14	1	0,20	0,10	0,11	0,14
SUMA	5	1,48	9				
CRITERIO: ÁREAS DEL CONOCIMIENTO/ COMPONENTES							
	Opción 1	Opción 2	Opción 3	MATRIZ NORMALIZADA			MATRIZ NORMALIZADA
Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.	1	0,33	3	0,23	0,23	0,27	0,24
Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGEEn, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.	3	1	7	0,69	0,68	0,64	0,67
Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA.	0,33	0,14	1	0,08	0,10	0,09	0,09
SUMA	4,33	1,48	11				

Tabla 3. Análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) - Criterios – Elaboración propia

ANÁLISIS MULTI CRITERIO, MÉTODO AHP PARA SELECCIÓN ALTERNATIVA							
MATRIZ DE COMPARACIÓN POR PARES – CRITERIOS							
	METODOLOGIA	TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO/ COMPONENTES	MATRIZ NORMALIZADA			MATRIZ NORMALIZADA
METODOLOGÍA	1	5	0,33	0,24	0,56	0,2	0,33

TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	0,2	1	0,33	0,05	0,11	0,64	0,12
ÁREAS DEL CONOCIMIENTO.	3	3	1	0,71	0,33	0,6	0,55
SUMA.	4,2	9	1,67				

En la Tabla 5, a continuación se evidencian los resultados de la aplicación del análisis multicriterio para la selección de la alternativa a desarrollar, utilizando la metodología AHP.

Tabla 4. Resultado análisis multicriterio para la alternativa de solución (Método AHP) – Elaboración propia

SELECCION DE ALTERNATIVA				
	METODOLOGIA	TIEMPO DE APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA	ÁREAS DEL CONOCIMIENTO/ COMPONENTES	TOTAL
Crear una Cultura de Ahorro Energético en el SENA.(OPCIÓN 1)	<i>0,3</i>	<i>0,18</i>	<i>0,24</i>	<i>0,26</i>
Implementar un Sistema de Gestión Energética - SGen, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.(OPCIÓN 2)	<i>0,61</i>	<i>0,69</i>	<i>0,67</i>	<i>0,65</i>
Implementar otras Alternativas de Abastecimiento Energético en el SENA.(OPCIÓN 3)	<i>0,09</i>	<i>0,14</i>	<i>0,09</i>	<i>0,09</i>
Ponderación por Criterios	<i>0,33</i>	<i>0,12</i>	<i>0,55</i>	

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos con la aplicación del método AHP, se procede a desarrollar la alternativa de solución número 2 en referencia a la Implementación un Sistema de Gestión Energética - SGEN, que permita bajar los consumos energéticos en el SENA.

1.2.7. Selección de la alternativa.

Como se comentó en el punto anterior, el proyecto está definido para ser ejecutado como parte contractual, enmarcado dentro de los servicios TIC contratados con el proveedor enlace y tiene definido como alcance la unificación y coordinación de los diferentes procesos y actividades relacionadas con el Proyecto Piloto de Gestión Energética en 3 Sedes del SENA (ID30, ID70, ID137); entendido como una Solicitud de Ampliación de los Servicios TIC en términos de alcance y niveles de servicio establecidos en el marco global del contrato No. 01014 de 2014.

Las sedes a implementar fueron definidas con un criterio de pisos térmicos, los cuales son determinantes en la perfilación de los consumos energéticos de las sedes.

Para el desarrollo de esta primera Etapa se proponen las sedes:

- ID30. Centro de Gestión Administrativa. Bogotá, Distrito Capital.
- ID70. Regional Cesar. Valledupar, Cesar.
- ID137. Regional Santander. Bucaramanga, Santander.

Para estas 3 sedes, se realizó una revisión de todos los componentes energéticos utilizando un formato de CheckList¹², para realizar los diagramas de Pareto para cada una de las sedes piloto, los cuales se muestran a las Figuras 11, 12 y 13.

- ID30. Centro de Gestión Administrativa. Ciudad: Bogotá, Distrito Capital.
Altitud: 2640 msnm. Dirección: Avenida Caracas No. 13 – 88.

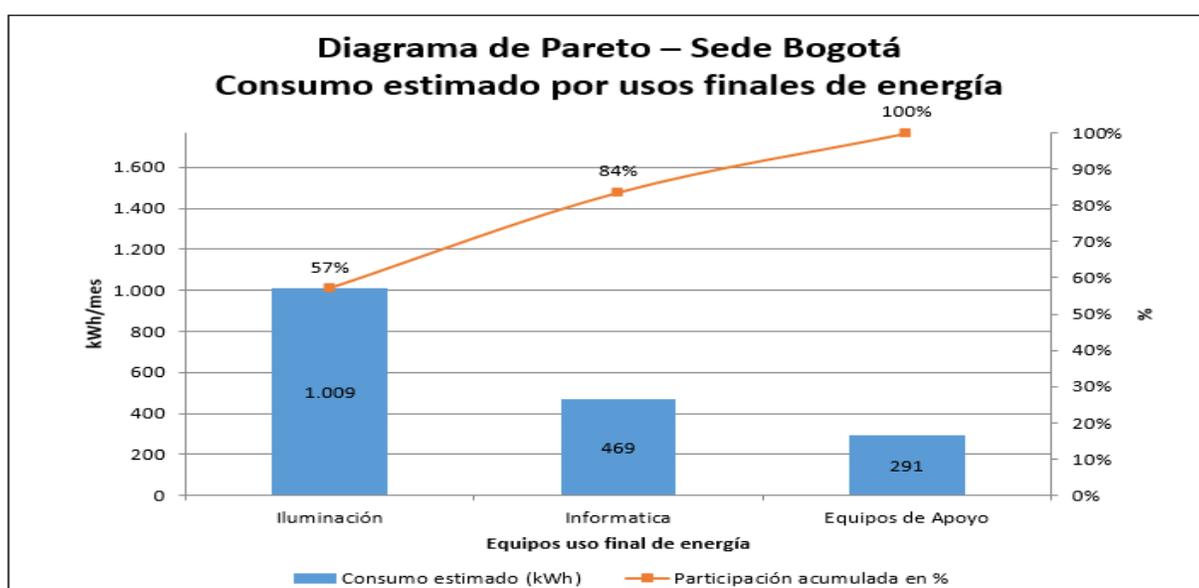


Figura 11. Equipos uso final energía – Sede Bogotá – Elaboración propia

- ID70. Regional Cesar. Ciudad: Valledupar, Cesar. Altitud 168 msnm.
Dirección: Carrera 19 entre calles 14 y 15.

¹² Anexo 1 - Check_List_Tecnología_Gestión_Energetica.xlsx

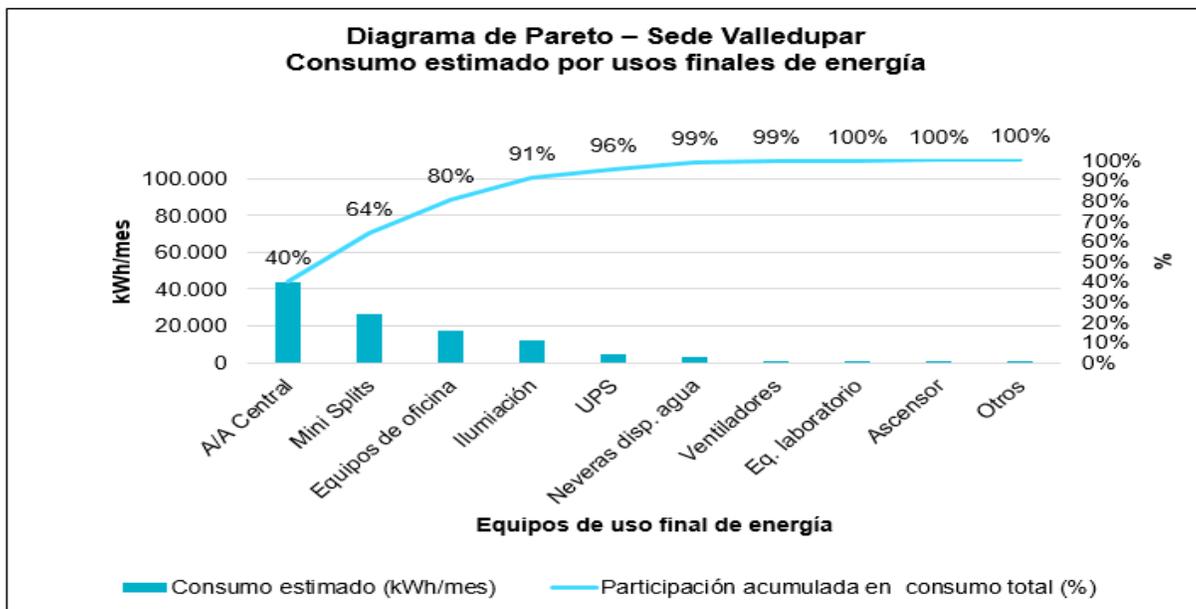


Figura 12. Equipos uso final energía – Sede Valledupar - Elaboración propia

- ID137. Regional Santander. Ciudad: Bucaramanga, Santander. Altitud: 959 msnm.

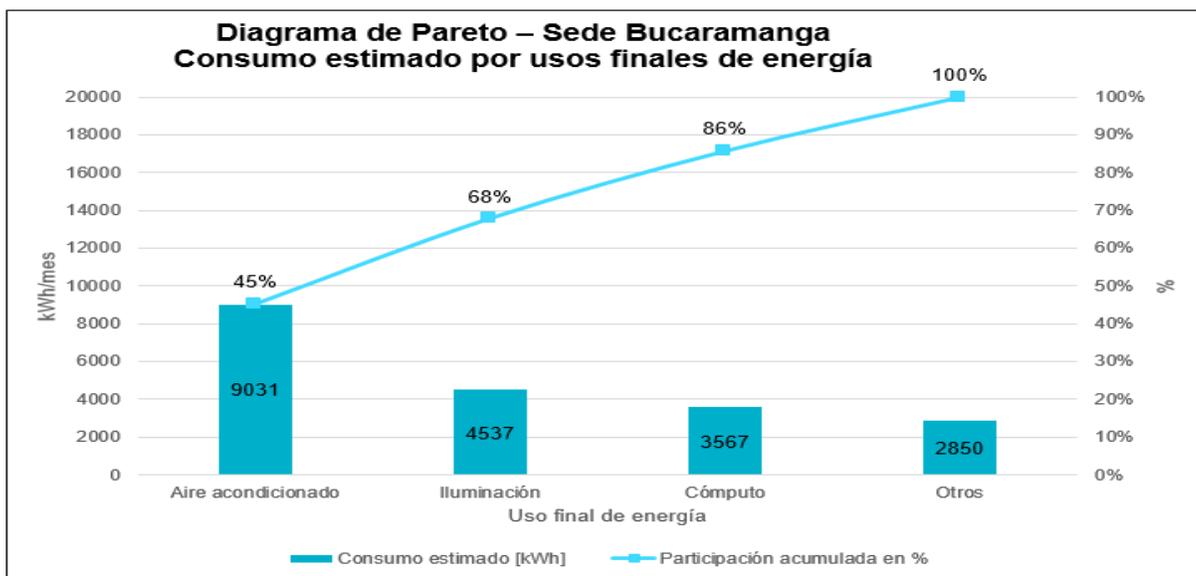


Figura 13. Equipos uso final energía – Sede Bucaramanga - Elaboración propia

1.2.8. Justificación del proyecto.

La importancia del ahorro y uso eficiente de energía, agua y gas se manifiesta en la necesidad de reducir los costos ambientales asociados, restringir la dependencia energética, y por ende cumplir con las metas de ahorro en los consumos impartidas por el gobierno nacional. Teniendo en cuenta la situación actual del recurso energético es importante resaltar que ninguna entidad a nivel nacional ha desarrollado un plan de ahorro en los consumos de estos tres recursos. Es así que el presente proyecto tiene como fin promover el desarrollo sostenible dentro de las instalaciones de las tres sedes del SENA (Bogota, Bucaramanga y Valledupar) en términos de uso de energía eléctrica, acueducto y gas involucrando a toda la comunidad de esta entidad. Los beneficios del Proyecto Piloto de Eficiencia Energética, son el ahorro de energía, agua y gas, disminución de costos por los recursos, mejoría en las redes eléctricas mediante la implementación de tecnologías y equipos ahorradores, desarrollo de conciencia medioambiental entre otros.

1.3 .Marco Metodológico

Posteriormente se desarrolla el marco metodológico utilizado para la realización del presente proyecto, incluidas las principales fuentes de consulta y métodos de investigación.

1.3.1. Tipos y métodos de investigación.

Para el desarrollo de la investigación de nuestro proyecto se utilizara el método inductivo/ deductivo.

1.3.2. Herramientas para la recolección de la información.

Para el desarrollo del proyecto se realizarán talleres de sensibilización y encuestas de consumo en cada una de las sedes piloto, como se mencionó anteriormente, se utilizará un formato de checklist para recopilar la información necesaria y definir la mejor definición para implementar el SGen que más se amolde a la necesidad de cada una de las sedes del piloto, teniendo como base el enfoque de la norma ISO 50001, como se muestra en la figura 14

SISTEMA DE GESTIÓN ENERGÉTICA ISO 50001

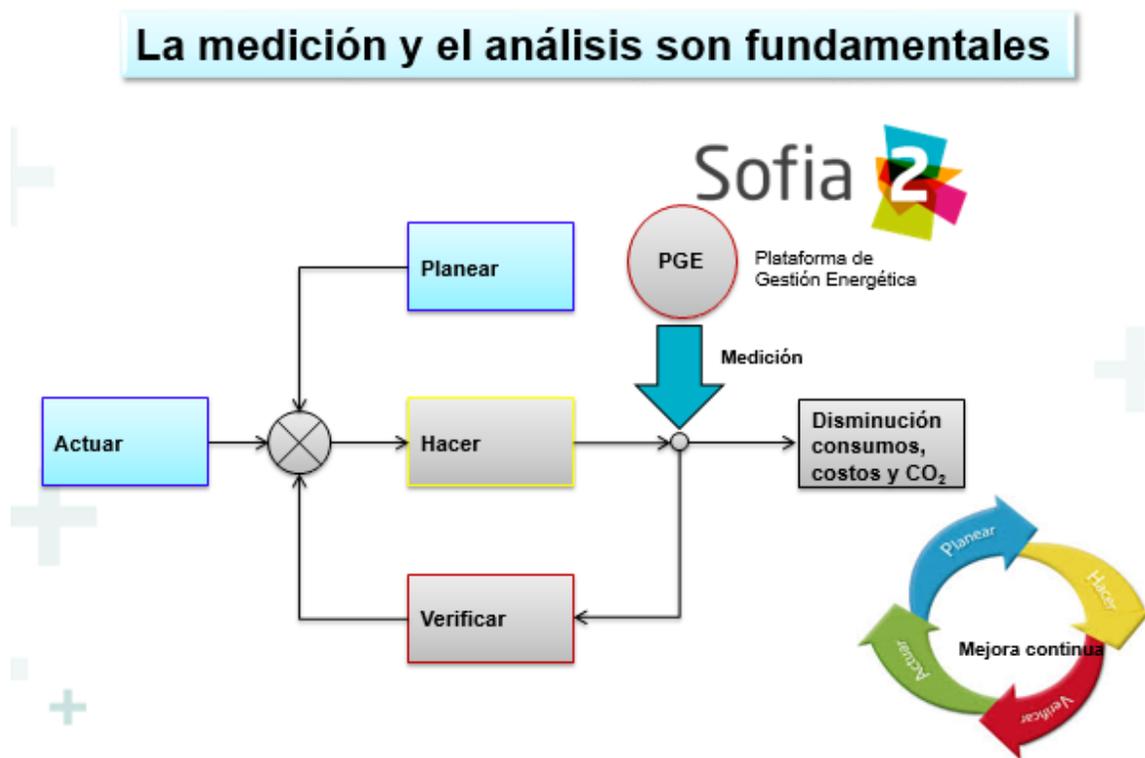


Figura 14. Arquitectura SGen-ISO 50001 - Elaboración propia

La norma ISO 50001 se basa en la medición y su premiso indica, “*lo que no se mide no se controla*”¹³, lo cual permite identificar oportunidades de ahorro con el fin de lograr mejoras en la gestión energética. La implantación de un Sistema de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 permite a las empresas y a las administraciones públicas y privadas, ahorrar energía, cualquier inversión tiene un retorno económico inmediato.

También se hace necesario obtener las facturas de los servicios de los últimos 12 meses, para realizar un comparativo de consumo durante este periodo y definir una línea base de consumo en cada una de las sedes piloto.

1.3.3. Fuentes de información.

Para cumplir con todo lo anterior se diseñó una matriz de fuentes de información para tener estructurado el seguimiento al proyecto piloto.

Tabla 6. Matriz de Fuentes de Información del Proyecto Piloto - Elaboración propia

OBJETIVOS	FUENTES DE INFORMACIÓN		MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	HERRAMIENTAS
	PRIMARIAS	SECUNDARIAS	Inductivo / Deductivo	
Mejorar el consumo energético en las sedes del SENA a nivel nacional	Entrevista a los	Análisis de datos	Método descriptivo	Análisis documental
	Directores y	estadísticos de los	(A partir de los datos	
	Subdirectores de las	consumos	de la investigación, las	
	sedes Piloto	energéticos por sede	encuestas y las	
	Observación	Visitas a cada una de	entrevistas, se dispone	Encuestas

¹³ Tomado de la página de la ISO – www.iso.org

Consulta PMBOK®	las sedes Piloto	a crear este producto)	Entrevistas
Talleres de			Juicio de expertos
Sensibilación			

También se definieron los Stakeholders para cada uno de los involucrados del proyecto piloto.

Tabla 7. Stakeholders del Proyecto Piloto - Elaboración propia

Equipo por Sede	Equipo ENLACE	Equipo SENA DG
Director / Subdirector	Líder Técnico SGIE	Alta Dirección
Administrador del Edificio	Jefe de Proyecto	Gerentes de Proyecto
Responsable de Mantenimiento	Gestores Senior	Interventoría
Encargado Servicios Públicos	Gestores Soporte	Líder Sistemas de Gestión
Líder SIGA	Soportes Técnicos	

1.3.3.1. Hitos y entregables.

De acuerdo a la ejecución final del proyecto, se realizarán unos informes mensuales o semanales, según sea el caso; para el seguimiento de la eficiencia y el monitoreo de la plataforma instalada. Estos informes son:

- Entrega Informe General y Plan de Acción.
- Informe final de brecha documental frente a la ISO 50001.
- Informe Sistema de Gestión Energético.
- Acompañamiento en la Auditoría por Certificador ISO 50001 Internacional por Sede (ID30, ID70, ID137) SENA.
- Instalación de máximo 10 equipos de medición por Sede.

- Configuración de la Plataforma de Gestión Energética.
- Licencia y almacenamiento Cloud Plataforma Gestión Energética mensual hasta Junio de 2019.
- Soporte y mantenimiento Plataforma de Gestión Energética mensual hasta Junio de 2019.

1.3.4. Supuestos y restricciones.

A continuación se exponen los supuestos y restricciones del Proyecto.

1.3.4.1. Supuestos.

- Designación de un Líder de Proyecto por parte del SENA para coordinar todas las actividades referentes al contrato 1014 de 2014.
- Entrega de la información de cada una de las sedes piloto, de forma rápida y completa.
- Disponibilidad de tiempo a todos los involucrados en el proyecto piloto.
- Disponibilidad de los equipos tecnológicos para su instalación en cada una de las sedes piloto.
- Personal altamente capacitado y con el conocimiento suficiente en la implementación de Sistemas de Gestión Energética.
- Acceso a las instalaciones eléctricas, hidráulicas y de gas en cada una de las sedes piloto.

1.3.4.2. Restricciones.

- Información incompleta de las facturas de servicios públicos.

- Restricciones en el acceso a los equipos eléctricos, hidráulicos y de gas por los horarios de las sedes pilotos.
- Poca disponibilidad de la información referente a los sistemas de gestión de calidad existentes en las sedes piloto.
- Falta de compromiso por parte de los usuarios en la participación de los talleres de sensibilización.
- Demora en los informes de gestión por parte de enlace.
- Que las sedes Id 30, Id 70, Id 137 no cumplan a tiempo con el Plan de Acción diseñado por el equipo de Gestión Energética de ENLACE
- No se logre importar a tiempo todos los equipos necesarios para la medición.
- Inconvenientes con la integración de los equipos, SOFIA 2 y la plataforma energética.

1.3.5. Marco conceptual referencial

El uso Racional de Energía, acueducto y gas significa poder aprovechar al máximo y de manera eficiente estos recursos sin dejar de lado la calidad de vida y el desarrollo económico, reduciendo así gastos, preservando los recursos naturales y disminuyendo el consumo de combustibles. Esta se debe basar en la implementación de acciones en términos cambio de tecnologías, educación, comunicación y regulación para promover el uso racional y el ahorro. En cuanto al diseño de las instalaciones se debe considerar que el ahorro proviene de la implementación de tecnologías y equipos medidores y ahorradores de los consumos de los tres recursos energéticos. El término como tal hace referencia al consumo de manera equitativa del recurso energético. El uso

eficiente energético plantea varios desafíos en cuanto al seguimiento continuo y evaluación del desempeño del proyecto piloto. La medición del consumo energético es clave en el desarrollo del plan pues es de ahí de donde se plantearán las metodologías y sobre ese valor práctico se plantean las metas de ahorros.

2. Estudios y Evaluaciones

En el presente capítulo se desarrollarán los estudios que permitirán estructurar de manera clara el modelo de madurez para la gestión del cambio, así como determinar la viabilidad técnica y financiera del proyecto.

2.1 Estudio de Mercado

En el panorama energético actual, con las recientes incertidumbres asociadas a los precios de la energía y las inestabilidades políticas en algunos países exportadores de hidrocarburos, reducir el consumo energético mediante tecnologías más eficientes es fundamental en la definición de nuevos usos de la energía en nuestra sociedad. Dada la actual coyuntura medioambiental, económica y social, hemos de encontrar un nuevo modelo de desarrollo sostenible, incrementando la productividad de nuestra economía y el uso eficiente de los recursos. Este reto de encontrar un modelo de desarrollo sostenible, entendido éste como el conjunto de recursos económicos, materiales y humanos que intervienen en el abastecimiento energético, obliga a una reflexión profunda y a un cambio de paradigma en nuestro modelo energético.

2.1.1 Población.

La población a quien va dirigido este piloto está conformada por todos aquellos que hacen parte de la comunidad SENA a nivel nacional, la cual asciende a 130.000 usuarios entre Personal Administrativo y de Servicios, Personal Docente y Personal Aprendiz; para este piloto estará enfocada en la comunidad SENA de las sedes ID30-Distrito Capital, ID70-Valledupar y ID137-Bucaramanga; Las sedes a implementar fueron definidas con un criterio de pisos térmicos, los cuales son determinantes en la perfilación

de los consumos energéticos de las sedes. Para el desarrollo de esta primera Etapa se proponen las sedes identificadas en la Figura 15.



Figura 15. Sedes Piloto – Elaboración propia

Para estas 3 sedes, se realizó una revisión de todos los componentes energéticos utilizando un formato de CheckList¹⁴, para realizar los diagramas de Pareto para cada una de las sedes piloto.

- ID30. Centro de Gestión Administrativa. Ciudad: Bogotá, Distrito Capital. Altitud: 2640 msnm. Dirección: Avenida Caracas No. 13 – 88. Población a impactar: 1500 usuarios.

14 Anexo 1 - Check_List_Tecnología_Gestión_Energetica.xlsx

- ID70. Regional Cesar. Ciudad: Valledupar, Cesar. Altitud 168 msnm. Dirección: Carrera 19 entre calles 14 y 15. Población a impactar: 1000 usuarios.
- ID137. Regional Santander. Ciudad: Bucaramanga, Santander. Altitud: 959 msnm. Población a impactar: 2000 usuarios.

Dentro de la comunidad SENA se tienen identificadas 3 poblaciones que interactúan mancomunadamente para cumplir con los objetivos y la misión del SENA, estos son:

- **Personal Administrativo:** Está conformado por todos aquellos agentes que intervienen en los procesos internos del SENA, está conformado por los Directores, Subdirectores, Contratistas, Empleados en Misión, personal de Planta, Secretarias(os), Personal de Oficios Varios y Personal de Apoyo.
- **Instructores:** Los instructores del SENA son la fuerza laboral más importante de la misión de la Entidad, pues son ellos los encargados de transferir conocimiento a la fuerza laboral naciente y son la primera influencia para el desarrollo de nuevos emprendimientos en los aprendices.
- **Aprendices:** Los Aprendices son la parte más importante dentro de la estructura SENA, pues son ellos a quienes están dirigidos todos los objetivos misionales del SENA, en cada una de sus sedes a nivel nacional. Es por ello que el SENA busca día a día mejorar en la

consecución de la implementación y ejecución de los planes que promuevan el desarrollo integral su misión.

2.1.2 Dimensionamiento de la demanda.

Para el caso de este proyecto el dimensionamiento de la demanda está enfocado en una gran variedad de sedes que posee el SENA a nivel nacional, las cuales en la actualidad son 278 sedes, distribuidas en 34 regionales, cada una de las cuales presentan diferentes comportamientos energéticos, debido a su ubicación a nivel nacional.

Como se definió en el alcance del proyecto, los servicios a ser impactados son los de energía, agua y gas, aunque en algunas sedes no se cuenta con el servicio de gas, lo cual no representa un inconveniente para la implementación del sistema de gestión energética.

Al ser un proyecto de gran impacto y costo, es necesario realizar inicialmente un piloto, para definir el impacto en su ejecución y así dependiendo de las conclusiones del piloto hacer la extrapolación a las demás sedes del SENA, esto con el fin de optimizar los recursos de la implementación energética.

Para realizar el dimensionamiento de la demanda del proyecto piloto es importante tener en cuenta la caracterización de cada una de las sedes, en cuanto a las capacidades organizacionales de cada una de ellas, como se evidencia en la Figura 16.



Figura 16. Ejemplo Capacidades Organizacionales – Elaboración propia

Con esta información se pueden definir las fortalezas y debilidades de cada una de las sedes para la implementación de un sistema de gestión energética.

Basados en lo expuesto anteriormente, podemos concluir que hacer la implementación de un proyecto de gestión energética en todas las sedes del SENA, al mismo tiempo, es muy demorado y costoso, ya que los riesgos de que la información requerida y el compromiso de las sedes no sea el más óptimo, ya que al no existir un estudio inicial de referencia para este tipo de proyectos en el SENA, hace que las sedes sean renuentes a su implementación y no se alineen al compromiso general de la Dirección General del SENA.

2.1.3. Dimensionamiento de la oferta.

Después de revisar el dimensionamiento de la demanda y teniendo en cuenta la conclusión dada, se presenta la oferta de servicios energéticos y potenciales demandantes de los mismos, para lo cual se definieron 3 sedes a nivel nacional, teniendo en cuenta su ubicación por pisos térmicos y que por lo menos una de las sedes cuente con los 3 servicios energéticos de estudio (agua, Energía y Gas); en este orden de ideas se escogieron las sedes de Bogotá – ID30 CENTRO DE GESTION ADMINISTRATIVA, Bucaramanga – ID137 Regional Santander y Valledupar – ID70 Regional Cesar.

2.1.4. Competencia – precios.

Para la revisión de la oferta, se buscó que empresas a nivel nacional prestaban el servicio de gestión energético para los tres servicios, pero ninguna de estas presta este tipo de operación dentro de su estructura, adicionalmente no hacen la gestión de la certificación ISO 50001 para cada una de las sedes, por lo cual se extendió la solicitud al proveedor de servicios TIC del SENA, enlace, para que dentro del contrato 1014 de 2014 incluyera este proyecto, ya que uno de sus socios Indra, presta este tipo de servicios en España, con lo cual nos presentaron la oferta basados en su experiencia en este tipo de implementaciones.

Con lo descrito anteriormente, enlace, como proveedor de los servicios TIC del SENA, se dispuso a realizar los análisis de capacidades organizacionales en cada una de las sedes piloto del proyecto, obteniendo los siguientes resultados.

2.1.4.1 Capacidades organizacionales para la implementación de un SGE.

A continuación se analizan las capacidades, fortalezas y debilidades actuales del centro para la implementación de un sistema de gestión de la energía basado en la normatividad internacional ISO 50001. El análisis consideró las entrevistas realizadas por el equipo de gestores energéticos, con la coordinación gestión administrativa educativa, coordinación del grupo de apoyo administrativo, coordinación académica y líder del SIGA, el ingeniero de sistemas, el líder grupo de apoyo SISO, líder grupo de grupo de apoyo gestión ambiental, administrador del edificio, oficial de mantenimiento y operario de mantenimiento. Las Figuras 17, 18 y 19, muestra los aspectos tenidos en cuenta en la evaluación y su calificación cualitativa.



Figura 17. Capacidades organizacionales para la implementación de un SGE – Sede Bogotá

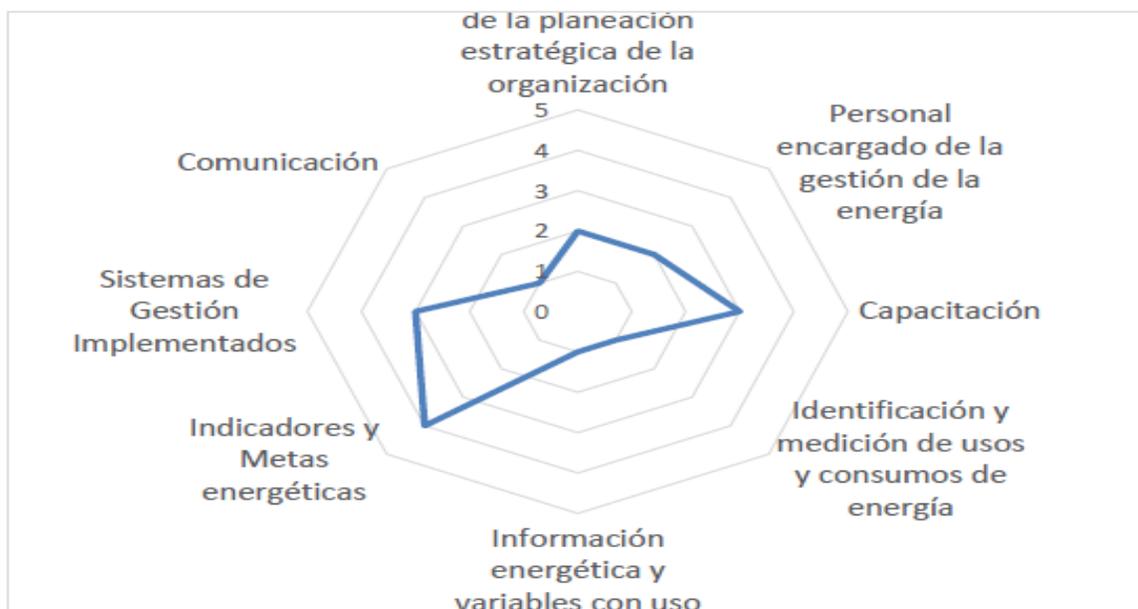


Figura 18. Capacidades organizacionales para la implementación de un SGE – Sede Bucaramanga



Figura 19. Capacidades organizacionales para la implementación de un SGE – Sede Valledupar

2.1.5. Punto de equilibrio-demanda.

De acuerdo a los análisis presentados y comparando el servicio que nos ofrece nuestro proveedor de servicios TIC, enlace, con los demás proveedores en el mercado obtenemos un favorable y positivo resultado dado que es el único proveedor que tiene la solución de ahorro en los tres recursos de energía, agua y luz mientras que los demás solo ofrecen el servicio de ahorro para uno o dos de estos recursos.

2.2 Estudio Técnico

En el estudio técnico se analizan elementos que tienen que ver con la ingeniería básica del producto y/o proceso que se desea implementar, en este caso es el “Piloto gestión energética (SGEn), alineado con la norma ISO 50001, para tres (3) sedes del SENA”, para ello se realizó la descripción detallada del mismo con la finalidad de mostrar todos los requerimientos para hacerlo funcional, el desarrollo de la implementación cubrirá los requerimientos de comunicación a distancia con el SENA.

2.2.1 Diseño conceptual del proceso.

Las tareas relacionadas con el suministro y consumo de energía, y en particular con la necesidad de realizar un uso eficiente de la energía, consumen recursos valiosos para una organización, debido a su creciente complejidad.

2.2.1.1 El entorno energético actual es dinámico.

- Se suceden importantes cambios regulatorios en el ámbito energético, tanto nacionales como a partir de la transposición de directivas internacionales.

- Actualización de tarifas de precio. La administración realiza frecuentes actualizaciones de precio que repercuten en los contratos energéticos vigentes, haciendo necesario un replanteo de las condiciones óptimas de contratación.
- Irrupción de nuevas tecnologías más eficientes energéticamente.
- Oportunidades de financiaciones tanto públicas como privadas.

Al mismo tiempo las organizaciones necesitan dotarse de personal y soluciones de monitorización para

- Disponer de una contabilidad de costes energéticos
- Supervisar un correcto mantenimiento y rendimiento de las instalaciones
- Alertar cuando se producen gastos anómalos
- Verificar mejoras de ahorro implantadas
- Minimizar los consumos fuera de horario y actividad
- Promover la concientización y hábitos de uso

En este orden de ideas nuestro proyecto piloto está basado en el ciclo de Deming o ciclo PHVA (Planear, Hacer, Verificar y Actuar), como se muestra en la Figura 20.

En la figura 21 se muestra la desagregación de cada uno de los componentes del ciclo de Deming que se explicaran a continuación.

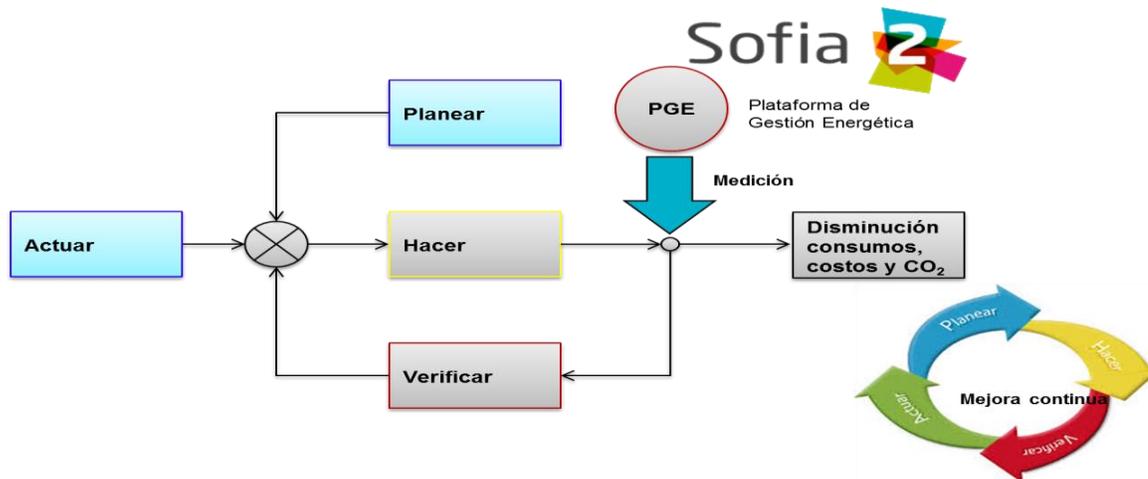


Figura 20. Ciclo de Deming. Fuente: <http://www.blog-top.com/el-ciclo-phva-planear-hacer-verificar-actuar/>.

La utilización continua del PHVA nos brinda una solución que realmente nos permite mantener la competitividad de nuestro proyecto, mejorar la calidad, reducir los costos, mejorar la productividad y la eficiencia energética.

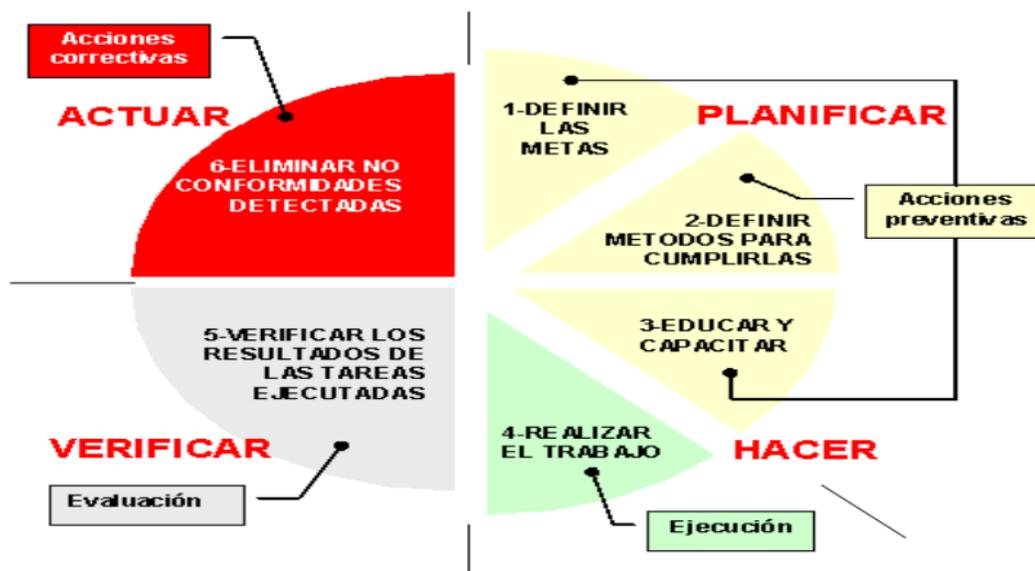


Figura 21. Ciclo de Deming. Fuente: <http://www.blog-top.com/el-ciclo-phva-planear-hacer-verificar-actuar/>.

PLANEAR

Es establecer los objetivos y procesos necesarios para conseguir resultados de acuerdo con los requisitos del cliente y las políticas de la organización.

- Identificar servicios
- Identificar clientes
- Identificar requerimientos de los clientes
- Trasladar los requerimientos del cliente a especificaciones
- Identificar los pasos claves del proceso (diagrama de flujo)
- Identificar y seleccionar los parámetros de medición
- Determinar la capacidad del proceso
- Identificar con quien compararse (benchmarks)

HACER

- Implementación de los procesos.
- Identificar oportunidades de mejora
- Desarrollo del plan piloto
- Implementar las mejoras

VERIFICAR

Realizar el seguimiento y medir los procesos y los productos contra las políticas, los objetivos y los requisitos del producto e informar sobre los resultados y evaluar la efectividad.

ACTUAR

Tomar acciones para mejorar continuamente el desarrollo de los procesos, institucionalizar la mejora y/o volver al paso Hacer

2.2.2 Análisis y descripción del proceso que se desea obtener o mejorar con el desarrollo del proyecto.

Como parte de su direccionamiento para el mejoramiento continuo y mejor uso de los recursos, el Servicio Nacional de Aprendizaje SENA tomó la decisión estratégica de implementar sistemas de gestión para toda la organización a nivel nacional; para lo cual, se determinó realizar una primera etapa tipo piloto en tres centros correspondientes a tres pisos térmicos representativos de la presencia de la entidad a lo largo del país.

El proyecto piloto con tres sedes categorizadas por piso térmico permite identificar los patrones de comportamiento en el uso y consumo de la energía; como también, los tipos de tecnologías de uso final de energía, los procesos, sistemas de gestión, las condiciones de operación y funcionamiento organizacional, administrativo y de formación, para cumplir con la misión de la entidad y las acciones de apoyo correspondientes.

Con los resultados del proyecto piloto, se espera disponer de conocimiento y entendimiento de la organización tanto a nivel central como por sedes y la información energética, organizacional, tecnológica, indicadores de desempeño energético y fundamentalmente tener los sistemas de gestión energética implementados en cada sede y la preparación para la certificación de la ISO 50001 en concordancia con las directivas y lineamientos a nivel central.

A continuación se realiza el análisis del proceso a mejorar para cada una de las sedes piloto de nuestro proyecto.

- *ID30 – Sede Bogotá.* En la Tabla 8 se muestra el análisis de ahorro.

Tabla 8. Análisis de ahorro en el piloto – Elaboración propia

Periodo de recuperación (años)			PR
	Ahorro Anual		Años
TOTAL	7.9 M\$	3,7%	0
TOTAL	41.9 M\$	19,4%	3,6

En la Tabla 9 se muestran los proyectos de baja inversión en la sede de Bogotá:

Tabla 9. Proyectos de baja inversión en la sede de Bogotá – Elaboración propia

Hallazgo	Propuesta	Impacto Ahorro kWh	Impacto ahorro COP	% Factura anual	Retorno años
Se encontró que los sistemas de iluminación están mal mantenidos. Esto hace necesario tener más luminarias encendidas que las que realmente se requieren.	Implementación de procedimientos de mantenimiento a los sistemas de iluminación	10.289	\$ 3.909.820	1,8%	Inmediato
Se encontró que la iluminación se deja encendida en horarios en que no se requiere, incluso en salones que ya no están ocupados	Implementación de rutinas de verificación de ocupación de salones para controlar manualmente los usos de iluminación	10.549	\$ 4.008.620	1,9%	Inmediato

En la Tabla 10 se muestran los proyectos con inversión en la sede de Bogotá:

Tabla 10. Proyectos con inversión en la sede de Bogotá – Elaboración propia

Hallazgo	Propuesta	Impacto Ahorro kWh	Impacto ahorro COP	% Factura anual	Inversión COP	Retorno años
Se encontró que los reflectores exteriores permanecen prendidos aun de día	Implementación de control automático de reflectores	1.260	\$ 478.800	0,2%	\$ 793.600	1.7
Se encontró que los equipos de refrigeración de la cafetería (7) son de tecnología vieja poco eficiente y además algunos proveídos por embotelladores los cuales se conocen como de pésima eficiencia.	Reposición equipos de refrigeración en la cafetería del tercer piso	13.531	\$ 5.841.780	2,7%	\$ 24.640.000	4.2
La mayoría de la iluminación es fluorescente lo que implica mayores costos de electricidad y mayores costos de disposición final	Cambio de luminarias de tecnología tubular fluorescente T8 por paneles de tecnología LED	82.211	\$ 35.673.319	16,5%	\$ 127.982.800	3.6

Conclusiones de la oferta

- La sede del SENA de Bogotá es un usuario regulado.

- Su consumo de potencia máxima es inferior a 100 kW y demanda de energía no supera los 55 MWh/mes.
- Como regulado puede cambiar de comercializador y obtener beneficios de hasta un 5% de reducción en la tarifa.
 - *ID137 – Sede Bucaramanga.* En la Tabla 11 se muestra el análisis de ahorro.

Tabla 11. Análisis de ahorro ofertado en el piloto – Elaboración propia

Periodo de recuperación (años)			PR
	Ahorro Anual		Años
TOTAL	28.1 M\$	9,8%	0
TOTAL	18.9 M\$	6,6%	3,6

En la Tabla 12 se presentan los proyectos de baja inversión en la sede de

Bucaramanga:

Tabla 12. Proyectos de baja inversión en la sede de Bucaramanga – Elaboración propia

Hallazgo	Propuesta	Impacto Ahorro kWh	Impacto ahorro COP	% Factura anual	Retorno años
Se encontró que se puede aprovechar más la iluminación natural reduciendo la necesidad de mantener luminarias encendidas.	Utilización Iluminación natural	8.640	\$3.093.120	1,1%	Inmediato
Se tiene un ajuste que lleva a que la temperatura de las áreas sea muy baja. Los funcionarios abren las puertas para subir la temperatura.	Operación adecuada del aire acondicionado	25.952	\$9.290.816	3,2%	Inmediato
					Continua

					Viene
Hallazgo	Propuesta	Impacto Ahorro kWh	Impacto ahorro COP	% Factura anual	Retorno años
Se encontró que es factible reducir las horas de uso de los A/A locales a mitad del tiempo.	Utilización adecuada de aires locales	43.881	\$15.709.398	5,5%	Inmediato

En la Tabla 13 se presentan los proyectos con inversión en la sede de Bucaramanga:

Tabla 13. Proyectos con inversión en la sede de Bucaramanga – Elaboración propia

<i>Hallazgo</i>	<i>Propuesta</i>	<i>Impacto Ahorro kWh</i>	<i>Impacto ahorro COP</i>	<i>% Factura anual</i>	<i>Inversión COP</i>	<i>Retorno años</i>
Se encontró que los reflectores exteriores permanecen prendidos aun de día	Cambio de luminarias de tecnología tubular fluorescente por paneles de tecnología LED - Centro de formación Mantenimiento eléctrico	47.100	\$ 16.861.800	5,9%	\$ 66.000.000	3.9
Se encontró que los equipos de refrigeración de la cafetería (7) son de tecnología vieja poco eficiente y además algunos proveídos por embotelladores los cuales se conocen como de pésima eficiencia.	Mantenimiento eléctrico	5.760	\$ 2.062.080	0,7%	\$ 2.000.000	1.0

Conclusiones de la oferta

- Bucaramanga, al igual que Valledupar, es una sede que cumple las calidades de usuario no regulado del servicio de energía eléctrica accediendo a mejores tarifas.
- Al SENA, para esta sede y las demás que son no reguladas, le conviene licitar la compra de energía en bloque.
 - *ID70 – Sede Valledupar.* En la Tabla 14 se muestra el análisis de ahorro.

Tabla 54. Análisis de ahorro ofertado en el piloto – Elaboración propia

Periodo de recuperación (años)			PR
	Ahorro Anual		Años
TOTAL	59.1 M\$	18,1%	0
TOTAL	117.1 M\$	35,8%	1,3

En la Tabla 15 se muestran los proyectos de baja inversión en la sede de Valledupar:

Tabla 15. Proyectos de baja inversión en la sede de Valledupar – Elaboración propia

Hallazgo	Propuesta	Impacto Ahorro kWh	Impacto ahorro COP	% Factura anual	Retorno años
Se encontró que los A/A mini splits se mantienen a temperaturas muy bajas, debajo de la temperatura de confort.	Mantener termostatos de mini splits a las temperaturas necesarias para el confort térmico	87.627	\$29.390.188	9,0%	Inmediato
Se encontró que ventanas y puertas de áreas que tienen A/A no se cierran, haciendo muy ineficiente la operación de estos sistemas.	Mantener cerrado los ambientes de formación y oficinas para mejorar el desempeño energético de la climatización	44.118	\$15.441.174	4,7%	Inmediato
					Continua

						Viene
Se encontró que los sistemas de A/A están en regular estado lo que hace que haya grandes ineficiencias que implican mayores consumos.	Implementación de mantenimiento de los sistemas de climatización	41.272	\$15.133.076	4,6%	\$ 12.000.000	0.8
Se encontró que hay áreas donde la luz del día es suficiente para iluminar las áreas no obstante se encontró la iluminación artificial encendida.	Implementación de control automático de iluminación para aprovechamiento de luz natural	42.238	\$14,783,153	4,5%	\$ 18.000.000	1.2
La mayoría de la iluminación es fluorescente lo que implica mayores costos de electricidad y mayores costos de disposición final.	Cambio de luminarias de tecnología tubular fluorescente por paneles de tecnología LED (Incluye impacto por mayor vida útil del LED)	23.256	\$29,314,731	9,0%	\$ 64.911.600	2.2

Conclusiones de la oferta

- Valledupar es una sede que cumple las calidades de usuario no regulado del servicio de energía eléctrica accediendo a mejores tarifas.
- Al SENA, para esta sede y las demás que son no reguladas, le conviene licitar la compra de energía en bloque.

Conclusiones Generales de la Demanda y la Oferta

- La norma ISO 50001 es una herramienta que permite reducir los consumos de la energía, por lo tanto sus costos financieros asociados y en consecuencia las emisiones de gases de efecto invernadero.
- La norma se basa en la medición (lo que no se mide no se controla), lo cual permite identificar oportunidades de ahorro con el fin de lograr mejoras en la gestión energética.
- La implantación de un Sistema de Gestión Energética basado en la norma ISO 50001 permite a las empresas y a las administraciones públicas y privadas, ahorrar energía, cualquier inversión tiene un retorno económico inmediato.

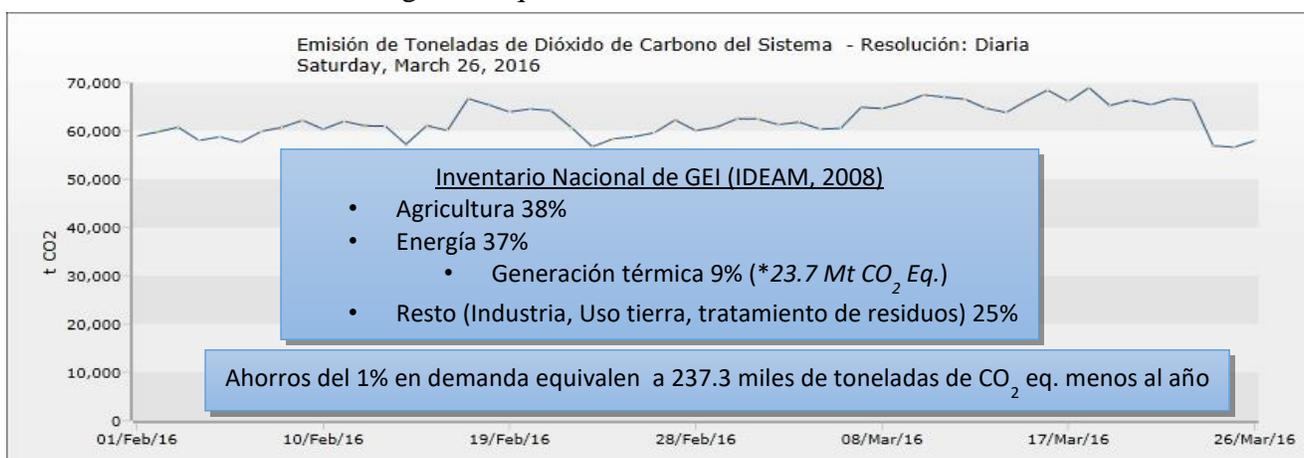


Figura 22. Huella de Carbono del Piloto. Fuente: XM, marzo de 2016

- Ahorros del 10% en demanda equivalen a reducción del 1% de GEI en Colombia.
- 1 kWh ahorrado por el usuario final equivale a 4 kWh de energía generada
- 1 kWh ahorrado por el usuario final equivale a 10 kWh de energía primaria

- El SENA demuestra la voluntad de cumplir con los compromisos adquiridos por Colombia en términos de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, v.gr. CO₂. (30% reducción en 2050)
- Periodo de recuperación de la inversión inmediato

Tabla 16. Periodo de recuperación de la inversión inmediato– Elaboración propia

	Periodo de recuperación inmediato		PR
		Ahorro Anual	Años
Valledupar	15.6 M\$	4.7%	0
Bogotá	7.9 M\$	3.7%	0
Bucaramanga	28.1 M\$	9.8%	0
TOTAL	52.6 M\$	6.3%	0

- Periodo de recuperación de la inversión a 1,3 años

Tabla 17. Periodo de recuperación de la inversión a 1,3 años– Elaboración propia

	Periodo de recuperación (años)		PR
		Ahorro Anual	Años
Valledupar	117.1 M\$	35.8%	1.3
Bogotá	49.9 M\$	20.7%	3.0
Bucaramanga	47.0 M\$	16.4%	1.4
TOTAL	214.0 M\$	26.5%	1.7

2.2.3 Análisis ciclo de vida y componentes del servicio de tecnología.

La solución de tecnología incluye todos los dispositivos necesarios que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua en las sedes Id30, Id70 y Id137, mediante la instalación y configuración de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética en las citadas sedes. A continuación en la tabla 25 se presenta la

tipología de los dispositivos. Los dispositivos de monitorización (sensores) han sido seleccionados de acuerdo al perfil de consumo de cada sede y el número por sede se detalla en la tabla 18.

Tabla 18. Etapas Componentes Tecnológicos de un SGE – Elaboración propia

ETAPA	CONSIDERACIONES
Verificación Documental y Física de las instalaciones	Identificar el nivel de preparación de la infraestructura física que permita la implementación de los sistemas de medición inteligentes y plataforma de gestión energética.
Definición de Equipos	Definición de los medidores inteligentes y equipos/accesorios necesarios para la instalación y acoplamiento con la infraestructura instalada en cada Sede SENA.
Entrega de los Equipos	Entrega de los equipos en cada sede SENA (Id30, Id70, Id137).
Instalación física	Armado de equipos Instalación física del hardware Ensamble en sitio de componentes.
Encendido Hardware	Encendido del hardware Validación estado del hardware.
Instalación en Cloud de plataforma Energética	Instalación solución de monitorización en tiempo real.
Encendido y Pruebas Equipos - Plataforma	Prueba de envío y recepción de paquetes de información entre los equipos y la plataforma Energética.
Inicialización de la Plataforma Energética con Estado Actual de Desempeño Energético.	Configuración de los parámetros de la Plataforma de Gestión Energética para instalar el estado actual del Desempeño Energético de cada Sede SENA seleccionada.

Tecnología: Equipos

Se han instalado por sede los dispositivos de monitorización de electricidad, gas natural y agua, de acuerdo a los puntos de consumo significativos identificados en las zonas administrativas, formación teórica y formación práctica. Los equipos se han comunicado con SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética. Las siguientes tablas

presentan el grupo de dispositivos disponibles para la monitorización de las variables de electricidad, gas natural y agua, de acuerdo al perfil de cada sede, incluyendo así a los dispositivos necesarios y excluyendo a los dispositivos que no aplican para el perfil de cada Sede. En las Tablas 19, 20, 21 y 22 se describen los dispositivos que serán utilizados en las sedes para realizar las mediciones.

Tabla 19. Dispositivo: Concentrador Datalogger – Elaboración propia

	Concentrador
Función	Centro físico que recibe datos enviados por los dispositivos y los envía a la plataforma de gestión.
Protocolo de Comunicación	MODBUS RTU y TCP.
Mecanismo de envío de información	Tecnologías por cable (Ethernet)

Tabla 20. Dispositivo: Analizador de Red/ Medido Eléctrico – Elaboración propia

	Analizador de red/Medidor eléctrico
Función	Equipo de medición de parámetros eléctricos (corriente, voltaje, factor de potencia, armónicos, etc.)
Protocolo de Comunicación	Modbus
Mecanismo de envío de información	Cable

Tabla 21. Dispositivo: Lector de Pulsos – Elaboración propia

	Lector de pulsos
Función	Obtención de pulsos de diferentes aplicaciones
Protocolo de Comunicación	Emisor de impulsos (electrónico),
Mecanismo de envío de información	RS485

Tabla 22. Dispositivo: Caudalímetro – Elaboración propia

	Caudalímetro
Función	Obtención de medidas de flujos de agua (calientes o fríos) o gas (en atmósferas ATEX)
Protocolo de Comunicación	Emisor de impulsos (electrónico),
Mecanismo de envío de información	RS485, Ethernet, Impulsos

Tecnología: Plataformas

La plataforma SOFIA 2 es nuestra plataforma para medir en tiempo real aquellas variables que permiten hacer un uso eficiente de los insumos energéticos, recoge información de dispositivos de medida y/o sensores y almacena, procesa y toma decisiones de Gestión de los insumos.



Sofia2 es un middleware que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo una plataforma semántica que permite poner información del

mundo real a disposición de aplicaciones inteligentes (Internet of Things). En la Tabla 23 se describen las características más importantes de la plataforma Sofia2.

Tabla 23. Plataforma: Sofia 2 – Elaboración propia

SOFIA 2	
Multiprotocolo, permite interconexión de dispositivos heterogéneos	
Visión Semántica. Multilenguaje, agnóstica del contenido	
Ofrece diferentes mecanismos de conexión: REST, MQTT, Web Services, WebSockets, JMS, etc.	
Mecanismos de publicación y suscripción facilitando la orquestación de sensores	
Plataforma integrada (no acoplada). On Premise & On Cloud	
Seguridad Integrada	
Escalabilidad horizontal, Open Source	
Web + API Gestión	
Integración de base de datos (En tiempo real e histórica)	
Soporta conexión de diversas redes: TCP, Bluetooth, ZigBee	

La plataforma de Gestión Energética permite realizar el análisis del comportamiento de consumos energéticos, como se muestra en la Tabla 24.

Tabla 24. Plataforma: gestión Energética – Elaboración propia

Plataforma de Gestión Energética	
Home/Widgets	Vista rápida personalizable de los parámetros más importantes para la Gestión Energética, con widgets configurables. Agregación, Comparación, Gestión de Ahorro y Otros Widgets para vsta rápida de variables y puntos de suministro (mapa geográfico).
Monitorización	Visualización en detalle del consumo eléctrico para diferentes rangos temporales. Comparación de parámetros para distintos puntos de suministro
Informes	Elaboración de informes en detalle sobre parámetros, puntos de suministro y rangos configurables. Gestión del Ahorro tras la puesta en marcha de medidas de Eficiencia.
Alertas	Notificaciones instantáneas de alertas por superación de valores de consumo, configurables de manera horaria.
Control	Visualización en tiempo real y telecontrol de los dispositivos asociados a cada datalogger. Programación de los mismos de acuerdo a eventos fijados por las alarmas o fijación de horarios de encendido/apagado automático.
Facturas	Visualización de histórico de facturas.
Recomendaciones	Notas relativas a la mejora de la eficiencia, generadas de manera automática en base a los patrones de consumo y sus valores, con el fin de llevar a cabo medidas de ahorro sin comprometer el desarrollo.
Mi Organización	Gestión de puntos de suministro (CUPS) y su etiquetado dentro del árbol energético, Usuarios (rol de acceso a la plataforma y puntos visibles para ese perfil), Variables (Posibilidad de elaborar nuevas variables a partir de las ya existentes, mediante constantes y fórmulas. Incluye la creación de KPIs a partir de valores introducidos manualmente en .xls formateado).

Esquemas de Instalación

En la Figura 23 se describe gráficamente el esquema de instalación de los dispositivos de medición para Agua y Gas.

- **Agua y Gas**



Figura 23. Esquema de Instalación: Agua y Gas – Elaboración propia

- **Electricidad**

En la Figura 24 se describe gráficamente el esquema de instalación de los dispositivos de medición para Electricidad.

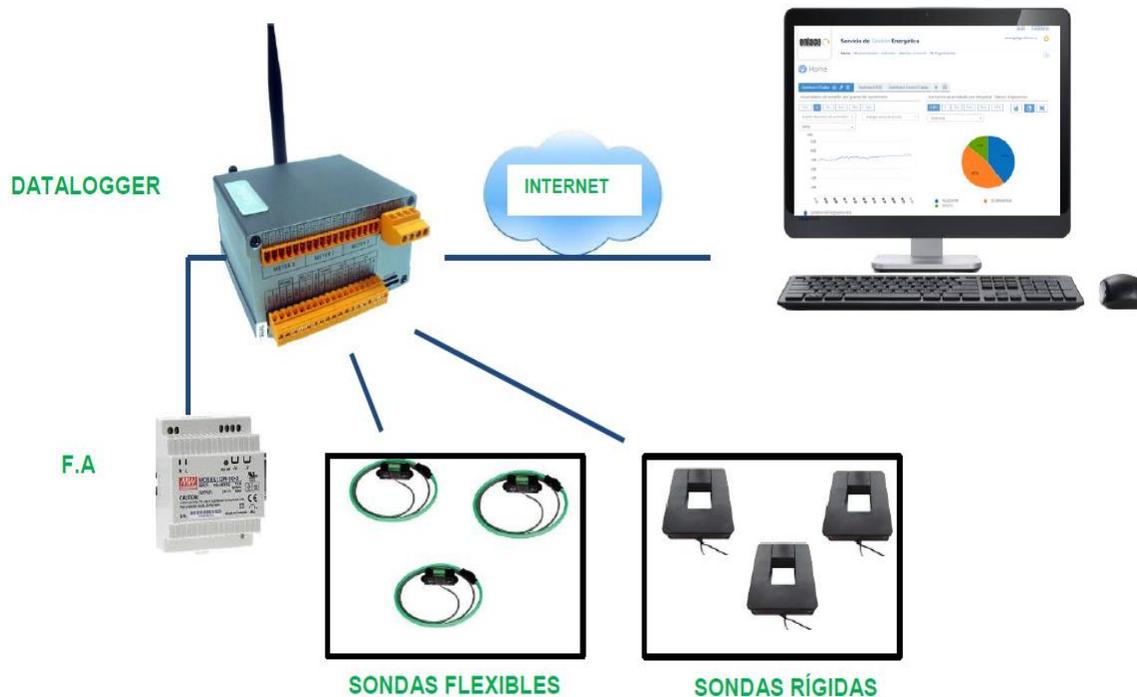


Figura 24. Esquema de Instalación: Electricidad – Elaboración propia

Informes de Instalación – Sede ID30 – Bogotá

- **Electricidad**

Previo análisis de las principales cargas eléctricas y como comienzo a una Gestión Energética continua, se decide monitorear el interruptor principal del edificio (1250A) y el interruptor del segundo piso (250A) para tener una visión de submetering que nos permita empezar a ser conscientes del gasto por plantas, usos y demás variables.

Para ello, se colocarán sondas de corriente flexibles en el barraje principal con el fin de obtener el consumo general del edificio y sondas rígidas en el cableado del interruptor correspondiente al segundo piso. Estas sondas se comunicarán directamente por cable con el datalogger situado en la pared posterior del cuarto mediante canalización correspondiente. El principio técnico de esta monitorización es el siguiente:

Las sondas abrazan el cableado o embarrado del circuito que queremos medir. Por inducción magnética, estas sondas registran la corriente circulante y junto con el voltaje obtenido de la conexión trifásica se calculan todos los parámetros eléctricos de ese circuito (energía, potencia, coseno phi, etc.) y son enviados a la Plataforma de Gestión Energética.

El datalogger se presenta en un gabinete propio y va alimentado por una conexión trifásica sacada del panel principal. A su vez está conectado a la red por un punto de datos que se ha llevado hasta allí desde el centro de cableado existente en el 2º piso. El gabinete está anclado a la pared posterior y convenientemente señalizado.

- **Agua**

Para la monitorización de agua, se instalará un contador al efecto en la acometida principal antes de la derivación que distribuye agua al depósito y a una red secundaria.

Este contador estará equipado con un lector de pulsos que se comunica con un concentrador de pulsos situado en un gabinete independiente conectado a la red eléctrica y que a su vez transmite los datos al datalogger mediante la red Ethernet y un punto de datos traído directamente del centro de cableado del 2º piso.

- **Gas**

Para la monitorización del Gas se instalará un contador en la acometida principal y mediante un lector de pulsos se extraerán esas medidas que serán comunicadas con un concentrador de pulsos que a su vez enviará la información al datalogger mediante la red Ethernet y un punto de datos traído directamente del centro de cableado del 2º piso.

Estos equipos, al igual que los de agua, se encuentran en un gabinete independiente y anclado a la pared del cuarto de instalaciones.

- **Listado de Equipos**

En la Tabla 25 se presenta un listado de los equipos a ser instalados en la sede ID30 Bogotá:

Tabla 25. Equipos a instalar sede ID30 Bogotá – Elaboración propia

ID	SERVICIO	EQUIPO	ACCESORIO	CANTIDAD
30	ENERGÍA	DATALOGGER		1
			PROTECCIÓN ELÉCTRICA TRIF-INTERNA	1
			CAJA PLATICA	1
		ANALIZADOR DE REDES		3
		SONDAS ROGOWSKI		3
		SONDAS RÍGIDAS		3
		FUENTE DE ALIMENTACIÓN AC/DC DR 30-23		1
			PUNTO ELÉCTRICO TRIFÁSICO	1
			PROTECCIÓN TRIFASICA 3X60A	1
			PUNTO DE DATOS	1
30	AGUA	PASARELA DE COMUNICACIONES RS485 A ETHERNET		1
			PUNTO ELÉCTRICO	1
			PUNTO DE DATOS	1
		CONCENTRADOR DE PULSOS MODBUS		1
			PROTECCIÓN ELECTRICA INT	1
			CAJA PLATICA	1
			FUENTE DE ALIMENTACIÓN DC	1
		MEDIDOR DE AGUA		1
			CABLE EMISOR DE IMPULSOS WPI-SDC	1
			FILTRO E Y 2"	1
30	GAS	PASARELA DE COMUNICACIONES RS485 A ETHERNET		1
			PUNTO ELÉCTRICO	1
			PUNTO DE DATOS	1
		CONCENTRADOR DE PULSOS MODBUS		1
			PROTECCIÓN ELECTRICA INT	1
			CAJA PLATICA	1
			FUENTE DE ALIMENTACIÓN DC	1
		MEDIDOR DE GAS		1
			SONDA	1
TOTAL EQUIPOS				35

Informes de Instalación – Sede ID70 – Valledupar

- **Electricidad**

Previo análisis de las principales cargas eléctricas y como comienzo a una Gestión Energética continua, se decide monitorear el interruptor principal del edificio (1250A) para más adelante y tras los análisis que se extraigan de la auditoría ISO 50001 y de la Plataforma de Gestión Energética poder realizar un submetering adecuado a las necesidades de la sede.

Para ello, se colocarán sondas de corriente flexibles en el barraje principal con el fin de obtener el consumo general del edificio. Estas sondas se comunican directamente por cable con el datalogger situado en la pared lateral del cuarto de la subestación mediante canalización correspondiente. El principio técnico de esta monitorización es el siguiente: Las sondas abrazan el cableado o embarrado del circuito que queremos medir. Por inducción magnética, estas sondas registran la corriente circulante y junto con el voltaje obtenido de la conexión trifásica se calculan todos los parámetros eléctricos de ese circuito (energía, potencia, coseno phi, etc.) y son enviados a la Plataforma de Gestión Energética.

El datalogger se presenta en un gabinete propio y va alimentado por una conexión trifásica sacada del panel principal con switch propio. A su vez está conectado a la red por un punto de datos que se ha llevado hasta allí desde el centro de cableado existente en el 2º piso. El gabinete está anclado a la pared lateral y convenientemente señalizado.

- **Agua**

Para la monitorización de agua, se instalarán un contador al efecto en la acometida principal antes de la derivación que distribuye agua a los depósitos y a una red secundaria.

Este contador está equipado con un lector de pulsos que se comunica con un concentrador de pulsos situado en un gabinete independiente conectado a la red eléctrica y que a su vez transmite los datos al datalogger mediante la red Ethernet y un punto de datos traído directamente del centro de cableado del 2º piso.

- **Gas**

En esta sede no existe servicio de Gas.

- **Listado de Equipos**

En la Tabla 26 se presenta un listado de los equipos a ser instalados en la sede ID70 Valledupar:

Tabla 26. Equipos a instalar sede ID70 Valledupar – Elaboración propia

ID	SERVICIO	EQUIPO	ACCESORIO	CANTIDAD
70	ENERGIA	DATALOGGER		1
		SONDAS ROGOWSKI		3
			PROTECCION ELECTRICA TRIF-INTERNA	1
			CAJA PLATICA	1
		FUENTE DE ALIMENTACION AC/DC DR 30-24		1
			PUNTO ELECTRICO TRIFASICO	1
			PROTECCION TRIFASICA 3X60A	1
			PUNTO DE DATOS	1
70	AGUA	PASARELA DE COMUNICACIONES RS485 A ETHERNET		1
			PUNTO ELECTRICO	1
			PUNTO DE DATOS	1
		CONCENTRADOR DE PULSOS MODBUS		1
			PROTECCION ELECTRICA INT	1
			CAJA PLATICA	1
			FUENTE DE ALIMENTACION DC	1
		MEDIDOR DE AGUA		1
			CABLE EMISOR DE IMPULSOS WPI-SDC	1
			FILTRO EY 2"	1
TOTAL EQUIPOS				20

- **Informes de Instalación – Sede ID137 – Bucaramanga**

- **Electricidad**

Previo análisis de las principales cargas eléctricas y como comienzo a una Gestión Energética continua, se decide monitorear el interruptor principal del edificio (1250A) y el interruptor del edificio A (400A) para tener una visión de submetering que nos permita empezar a ser conscientes del gasto por edificios, plantas, usos y demás variables.

Para ello, se colocarán sondas de corriente flexibles tanto en el barraje principal con el fin de obtener el consumo general del edificio como en el cableado del interruptor correspondiente al segundo piso. Estas sondas se comunican directamente por cable con el datalogger situado en la pared posterior del cuarto mediante canalización correspondiente. El principio técnico de esta monitorización es el siguiente: Las sondas abrazan el cableado o embarrado del circuito que queremos medir. Por inducción magnética, estas sondas registran la corriente circulante y junto con el voltaje obtenido de la conexión trifásica se calculan todos los parámetros eléctricos de ese circuito (energía, potencia, coseno phi, etc.) y son enviados a la Plataforma de Gestión Energética.

El datalogger se presenta en un gabinete propio y va alimentado por una conexión trifásica sacada del panel principal. A su vez está conectado a la red por un punto de datos que se ha llevado hasta allí desde el centro de cableado existente en el 2º piso. El gabinete está anclado a la pared lateral y convenientemente señalizado.

- **Agua**

Para la monitorización de agua, se instalará un contador al efecto en la acometida principal antes de la derivación que distribuye agua al depósito y a una red secundaria.

Este contador está equipado con un lector de pulsos que se comunica con un concentrador de pulsos situado en un gabinete independiente conectado a la red eléctrica y que a su vez transmite los datos al datalogger mediante la red Ethernet y un punto de datos traído directamente del centro de cableado del 2º piso.

- **Gas**

Para la monitorización del Gas se instalará un contador en la acometida principal y mediante un lector de pulsos se extraerán esas medidas que serán comunicadas con un concentrador de pulsos que a su vez enviará la información al datalogger mediante la red Ethernet y un punto de datos traído directamente del centro de cableado del 2º piso.

Estos equipos, al igual que los de agua, se encuentran en un gabinete independiente y anclado a la pared del cuarto de instalaciones.

- **Listado de Equipos**

En la Tabla 27 se presenta un listado de los equipos a ser instalados en la sede ID137 Bucaramanga:

Tabla 27. Equipos a instalar sede ID137 Bucaramanga – Elaboración propia

ID	SERVICIO	EQUIPO	ACCESORIO	CANTIDAD
137	ENERGIA	DATALOGGER		1
		ANALIZADOR DE REDES		3
		SONDAS ROGOWSKI		3
		SONDAS ROGOWSKI		3
			PROTECCION ELECTRICA TRIF-INTERNA	1
			CAJA PLATICA	1
		FUENTE DE ALIMENTACION AC/DC DR 30-23		1
			PUNTO ELECTRICO TRIFASICO	1
			PROTECCION TRIFASICA 3X60A	1
			PUNTO DE DATOS	1
137	AGUA	PASARELA DE COMUNICACIONES RS485 A ETHERNET		1
			PUNTO ELECTRICO	1
			PUNTO DE DATOS	1
		CONCENTRADOR DE PULSOS MODBUS		1
			PROTECCION ELECTRICA INT	1
			CAJA PLATICA	1
			FUENTE DE ALIMENTACION DC	1
		MEDIDOR DE AGUA		1
			CABLE EMISOR DE IMPULSOS WPI-SDC	1
			FILTRO E Y 2"	1
137	GAS	PASARELA DE COMUNICACIONES RS485 A ETHERNET		1
			PUNTO ELECTRICO	1
			PUNTO DE DATOS	1
		CONCENTRADOR DE PULSOS MODBUS		1
			PROTECCION ELECTRICA INT	1
			CAJA PLATICA	1
			FUENTE DE ALIMENTACION DC	1
		MEDIDOR DE GAS		1
			SONDA	1
TOTAL EQUIPOS				35

2.2.4. Definición de Tamaño y Localización del proyecto.

Para estas 3 sedes, se realizó una revisión de todos los componentes energéticos utilizando un formato de CheckList15, para realizar los diagramas de Pareto para cada una de las sedes piloto

- ID30. Centro de Gestión Administrativa. Ciudad: Bogotá, Distrito Capital. Altitud: 2640 msnm. Dirección: Avenida Caracas No. 13 – 88.
- ID70. Regional Cesar. Ciudad: Valledupar, Cesar. Altitud 168 msnm. Dirección: Carrera 19 entre calles 14 y 15.

- ID137. Regional Santander. Ciudad: Bucaramanga, Santander. Altitud: 959 msnm.

Dentro de la comunidad SENA se tienen identificadas 3 poblaciones que interactúan mancomunadamente para cumplir con los objetivos y la misión del SENA, estos son:

- **Personal Administrativo:** Está conformado por todos aquellos agentes que intervienen en los procesos internos del SENA, está conformado por los Directores, Subdirectores, Contratistas, Empleados en Misión, personal de Planta, Secretarias(os), Personal de Oficios Varios y Personal de Apoyo.
- **Instructores:** Los instructores del SENA son la fuerza laboral más importante de la misión de la Entidad, pues son ellos los encargados de transferir conocimiento a la fuerza laboral naciente y son la primera influencia para el desarrollo de nuevos emprendimientos en los aprendices.
- **Aprendices:** Los Aprendices son la parte más importante dentro de la estructura SENA, pues son ellos a quienes están dirigidos todos los objetivos misionales del SENA, en cada una de sus sedes a nivel nacional. Es por ello que el SENA busca día a día mejorar en la consecución de la implementación y ejecución de los planes que promuevan el desarrollo integral su misión.

2.2.5. Requerimiento para el desarrollo del proyecto.

Para dar cumplimiento a los objetivos de nuestro proyecto piloto es necesario definir los siguientes requerimientos:

- Caracterización de la sede.
- Compromiso de la alta Dirección.
- Alineación.
- Establecer los indicadores del SGEN.
- Identificar las variables de control.
- Identificar las acciones correctivas, de control de eventos, procedimientos operacionales y de gestión y proyectos potenciales de uso racional de la energía en procesos.
- Definir los sistemas de monitoreo.
- Diagnostico energético.
- Identificar oportunidades, soluciones y medidas de uso eficiente de la energía.
- Actualizar y validar la gestión organizacional del SGEN.
- Preparar el personal.
- Realizar auditoría interna al SGEN.
- Implementar y hacer seguimiento al SGEN.
- Documentar el SGEN.
- Seguimiento y divulgación de indicadores.

- Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento y coordinación.
- Implementar programas y proyectos de mejora.
- Implementar el plan de entrenamiento y evaluación de personal.
- Ajustes del SGEN.
- Evaluación de resultados.

2.2.6. Mapa de procesos de la organización.

Este procedimiento inicia con la asignación del responsable de la revisión energética y finaliza con el registro del informe de revisión energética de la sede. Este procedimiento aplica en las sedes de la institución que hagan parte del alcance del subsistema de gestión de la energía.

El procedimiento de la revisión energética del proyecto se adjunta como objeto a este documento, también se adjunta el formato que se debe diligenciar para la revisión de cada una de las sedes.

2.2.7. Técnicas de predicción (cuantitativa, cualitativa) para la producción del bien y oferta de servicios generados por el proyecto.

La técnica cualitativa del *árbol de problemas – árbol de objetivos*, fue utilizada para la toma de decisión del servicio a prestar en nuestro proyecto; esta es una herramienta participativa, que se usa para identificar los problemas principales con sus causas y efectos, permitiendo a los planificadores de proyectos definir objetivos claros y prácticos, así como también plantear estrategias para poder cumplirlos. Existen tres fases en el proceso de análisis: (1) identificar los aspectos negativos de la situación existente y

colocarlos en el árbol de problemas, incluyendo sus “causas y efectos”; (2) elaborar el árbol de objetivos, que es tan solo la inversión de los problemas en objetivos; y (3) determinar el alcance del proyecto en el análisis estratégico. Este tipo de evaluación tiene un mayor valor si se realiza un taller en donde puedan intervenir todos los actores involucrados; así tendrán la oportunidad de establecer su punto de vista sobre la situación existente, como se evidencio en el numeral 1.2.

Como técnica cuantitativa se utilizó el método de análisis AHP, la cual permite mediante un análisis multicriterio para la toma de decisiones, este método esta explicado en el numeral 1.2.6.

2.3 Estudio Económico-financiero

El estudio financiero se define como un conjunto de actividades que van desde la estimación de los costos de un proyecto, el presupuestar y el controlar todos los costos generados por las actividades a desarrollarse. Es de aplicación durante todo el ciclo de vida del Proyecto Piloto de Gestión Energética en 3 Sedes del SENA (ID30, ID70, ID137). Este estudio tendrá en cuenta el efecto de las decisiones del proyecto en los costos recurrentes subsecuentes de utilizar, mantener y apoyar el servicio o resultado del proyecto.

2.3.1 Estimación de los costos de inversión.

El estudio financiero establece los criterios de planificación, elaboración de presupuesto, estimación y control de los costes del Proyecto Piloto de Gestión Energética en 3 Sedes del SENA (ID30, ID70, ID137) durante todo el ciclo de vida del mismo:

- Forma de estimación de coste de actividades.
- Relación de los costos con el desarrollo del alcance
- Umbrales de control y medidas asociadas
- Establecimiento de reglas de medida de rendimiento.
- Descripción de actividades principales: estimación, preparación presupuesto y control de costes.

La información generada por este plan es solo de uso interno de la UT SENA Digital. A continuación en la Tabla 28 se detallan los costos detallados por componente y fase:

Tabla 28. Resumen de Costos Asociados al Proyecto Piloto por sede – Elaboración propia

RESUMEN FASES PROYECTO PILOTO	COSTOS (COP) \$
I. Certificación	128.448.889
Fase I: Caracterización	35.827.778
Fase II: Implantación	52.384.444
Fase III: Auditoría	40.236.667
II. Tecnología	116.398.254
1. Inversión	51.570.421
2. Implementación	64.827.833
III. Gestión	158.619.444
3. Operación	158.619.444
TOTAL GENERAL	403.466.588

En la Tabla 29 se muestra el consolidado de las 3 sedes piloto:

Tabla 29. Costos Consolidados Asociados al Proyecto Piloto - Elaboración propia

ESCENARIOS	#	APROVISIONAMIENTO	SERVICIO TOTAL		TOTAL GENERAL
			DE 30 MESES		
Tres Sedes Piloto	3	\$ 734.541.430	\$ 475.858.333		\$1.210.399.763

2.3.2 Definición de Costos de operación y mantenimiento del proyecto.

En la Figura 25 se definen los pasos para la definición de los costos de operación del proyecto piloto.

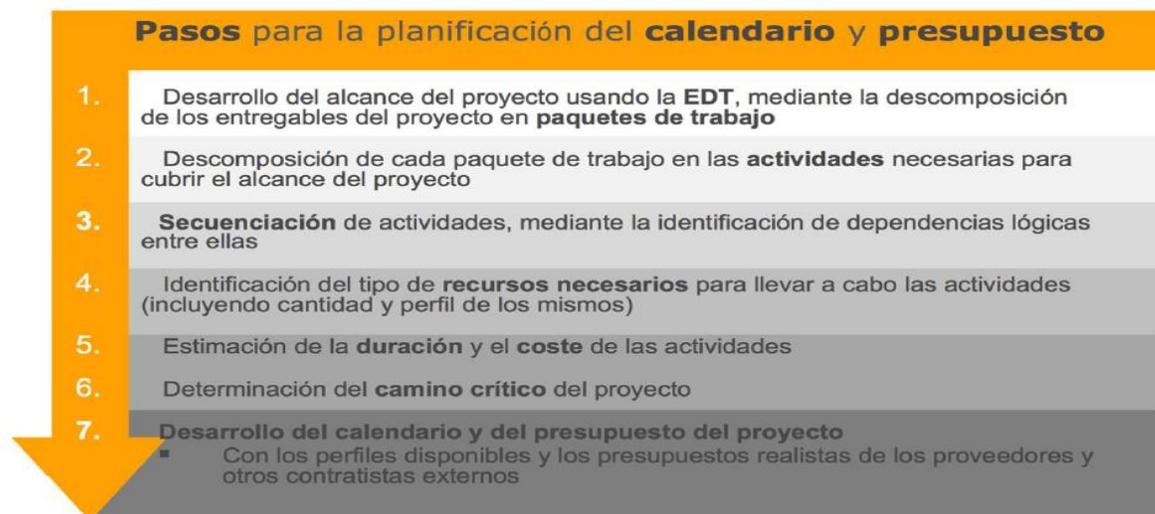


Figura 25. Pasos para la planificación del calendario y presupuesto – Elaboración propia

Siempre se deben realizar las siguientes validaciones una vez establecida la EDT del proyecto:

Revisar la gestión de riesgos por si hay actividades o costes derivados de la misma que deban incorporarse a la EDT

- Asegurar que se han obtenido las estimaciones de duración y coste de las fuentes adecuadas
- Conseguir la opinión de alguien más experto que pueda chequear la EDT, y especialmente las relaciones de dependencia entre paquetes
- Preparar la EDT para una posible evolución futura, identificando las áreas que podrían necesitar una mayor descomposición
- Después de su aprobación, la EDT no debería cambiarse a menos que se produjera un cambio de alcance justificado (p.e. ampliación o cancelaciones de alcance)

El objetivo en la ejecución del proyecto es llevarlo a cabo en concordancia con el plan aprobado hasta la entrega del producto final a SENA, a su satisfacción y cumpliendo todos los objetivos establecidos para ese proyecto específico, según se explica ampliamente en el método UT SENA Digital para la gestión de proyectos.

Asignación de costes incurridos

El responsable del proyecto se asegurará de que se asignan todos los costes incurridos en el proyecto (compras, gastos de viaje,...) al elemento de la EDT al que correspondan.

Estimación del grado de avance técnico

El responsable del proyecto deberá proporcionar mensualmente su mejor estimación del grado de avance técnico en términos de coste de los elementos abiertos de la EDT del proyecto al nivel último de desglose y se asegurará de que la asignación de costes incurridos, las dedicaciones de tiempo y las estimaciones de grado de avance

que se imputan son capturadas por los sistemas de información corporativos de gestión de proyectos.

Elaboración del informe de gestión

Con el fin de documentar el seguimiento y control del proyecto, el jefe de proyecto elaborará y dará seguimiento a una plantilla de progreso de uso exclusivo de gestión interna para asegurar la identificación temprana de las desviaciones respecto al plan y la aplicación de medidas correctivas con relación a las mismas, para mantener informado al director de mercado correspondiente de la marcha del proyecto, control de gestión revisará periódicamente con el jefe de proyecto los informes de gestión, siempre que a su juicio lo considere necesario, o las desviaciones frente al presupuesto lo hagan oportuno.

Gestión de riesgos

La Gestión de Riesgos comprende tanto el seguimiento y control de los riesgos que se identificaron en el Plan de Riesgos del Proyecto, como la identificación de los nuevos riesgos que van apareciendo a medida que el proyecto se va ejecutando.

Facturación y cobro

El responsable del mercado dará la orden de facturación de acuerdo con los hitos especificados en el documento Plantilla Plan de Proyecto Piloto Servicios de Gestión Energética. El departamento de facturación, con independencia de lo anterior, verificará el cumplimiento de lo especificado en las ofertas aceptadas o contratos, evitando retrasos en la facturación del proyecto.

Facturación emitirá la factura correspondiente, tras recibir del responsable del proyecto la solicitud de facturación a través de los sistemas internos con toda la documentación necesaria (actas de recepción del SENA, VoBo de Interventoría, notas de entrega, certificaciones, etc.), facilitándosela con las copias y documentación administrativa necesarias al jefe de proyecto para su envío al cliente.

La gestión de cobro y la producción no facturada, es responsabilidad del responsable del proyecto, resolviendo cualquier incidencia con el soporte del departamento de facturación y el de cobros, en caso de haberla.

Facturación y cobros aplicarán el cobro una vez identificadas las facturas cobradas, quedando reflejados en los sistemas contables de la compañía.

Modificación de contratos

En el caso que se produzca una modificación de los términos del contrato el responsable del proyecto se pondrá en contacto con el departamento de Asesoría Jurídica para que este evalúe si es necesario hacer un addendum al contrato que deba de trabajarse en conjunto con el SENA y la Interventoría.

Cierre del proyecto

Tras la entrega del producto y recibir la aceptación y VoBo del SENA e Interventoría, el jefe de proyecto procederá al cierre interno del mismo, que comprenderá las siguientes actividades:

- Cierre financiero y técnico, verificando que ha facturado y cobrado la totalidad del contrato, incluyendo la recuperación de los avales, que no existen pedidos a proveedores pendientes de recepción y/o facturación, la liquidación de activos

excedentes si procede, así como la no existencia de provisiones pendientes de aplicación, y que se ha cumplido la garantía de funcionamiento estipulada con el cliente, en el caso de haberla, a realizar por los responsables de mercado y/o de negocio del proyecto.

- Elaboración de la documentación necesaria para el archivo histórico del proyecto, a realizar por el jefe de proyecto.
- Disolución del equipo del proyecto, evaluando las capacidades individuales y colectivas del equipo del proyecto.
- Imputación al sistema de información de gestión de operaciones de los datos requeridos por dicho sistema en este hito de cierre del proyecto (cuestionario).
- Tras la verificación de estos puntos, el departamento de control procederá al cierre del código de proyecto en los sistemas de la compañía. Toda la documentación del proyecto se remitirá a la dirección de mercado responsable del proyecto, la cual procederá a su adecuado archivo.

2.3.3 Flujo de caja del proyecto.

Para determinar el flujo de caja del proyecto se cargaron los valores estimados del piloto en el Project y se realizó el cálculo, dando como resultado las Figuras 26 y 27:

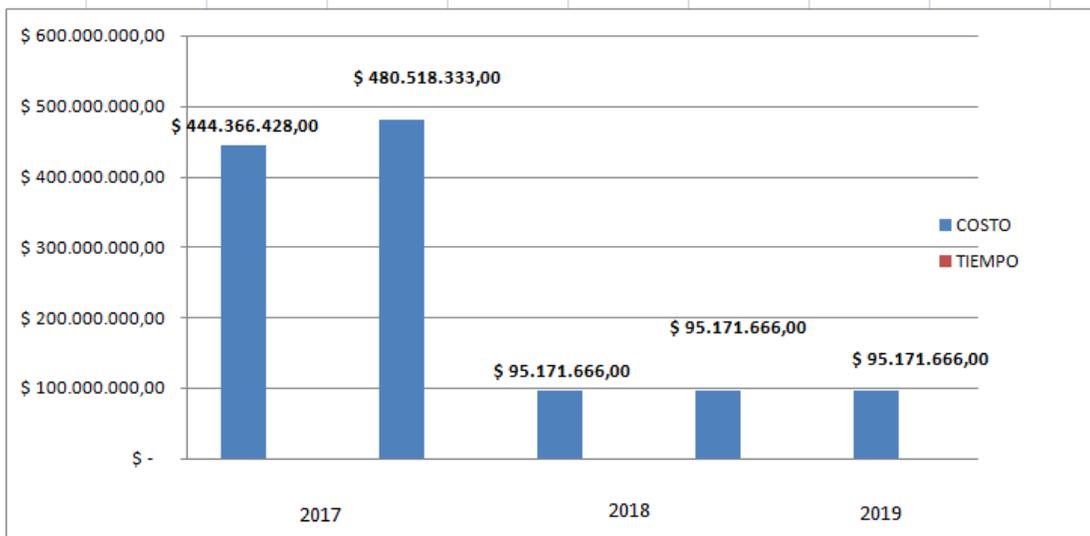


Figura 26. Flujo de caja del proyecto – Elaboración propia

	Comienzo	Fin
Actual	lun 08/08/16	lun 12/08/19
Previsto	NOD	NOD
Real	NOD	NOD
Variación	0d	0d

	Duración	Trabajo	Costo
Actual	786d	31.536h	\$1.210.399.763,00
Previsto	0d	0h	\$0,00
Real	0d	0h	\$0,00
Restante	786d	31.536h	\$1.210.399.763,00

Porcentaje completado:
 Duración: 0% Trabajo: 0%

Cerrar

Figura 27. Resumen del proyecto – Elaboración propia

2.3.4 Determinación del costo de capital, fuentes de financiación y uso de fondos.

La única fuente de financiación para este proyecto proviene directamente del SENA, dentro del contrato 1014 de 2014 de servicios TIC, como principal inversionista, y a la vez el principal beneficiado, por valor de \$1.210.399.763, adicionando una reserva de contingencia de \$121.039.976.

El uso de los fondos son netamente para los costos generados en la implementación del proyecto durante su ciclo de vida y no podrán ser destinados para otros costos diferentes a los definidos para el piloto.

Fijos:

Operativos y administrativos son: Mantenimiento, Supervisor, Coordinadores, además de recursos de las áreas de apoyo que intervienen en las fases del proyecto, mediante el trabajo realizado en cada una de las actividades en las que invierten tiempo.

La inversión del proyecto está presupuestada para 30 meses, en un primer momento del proyecto, es necesario adquirir herramienta, hacer adecuaciones físicas y adquirir los equipos, y demás elementos necesarios para ejecutar las fases del proyecto.

2.3.5 Evaluación financiera del proyecto.

Para la evaluación financiera de nuestro proyecto piloto se tuvo en cuenta el cálculo del CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente), ya que este proyecto solo tiene costos, es decir es un proyecto de inversión.

La principal ventaja de este método sobre los otros es que no requiere que la comparación se lleve a cabo sobre el mínimo común múltiplo de años cuando las

alternativas tienen diferentes vidas útiles. Es decir, el CAUE de una alternativa debe calcularse para un ciclo de vida solamente. Porque, como su nombre lo indica, el CAUE es un costo anual equivalente para toda la vida del proyecto. Si el proyecto continuara durante más de un ciclo, el costo anual equivalente para el próximo ciclo y subsiguiente, será exactamente igual que para el primero, suponiendo que todos los flujos de caja fueran los mismos para cada ciclo.

Para calcular el CAUE de nuestro proyecto piloto se tienen los siguientes datos:

- *Tasa Interna de Oportunidad – TIO*: esta tasa está definida en 12%, tomando como información base la expedida por la Dirección Nacional de Planeación – DNP para los proyectos de inversión del estado.
- *Valor Presente Neto*: El valor presente neto del proyecto piloto es de (-\$1.210.399.761=), teniendo en cuenta que los equipos tienen una depreciación de \$5.157.042= mensuales a partir de la instalación y entrada en operación de los equipos de medición, que es en el mes 6.
- *Numero de periodos*: Es la cantidad de periodos en los cuales estará activo el proyecto, para nuestro caso está definido en 5 periodos, cada uno de 6 meses de duración.

Con esta información se realizó el cálculo del CAUE para el flujo de caja del proyecto, como se observa en la Tabla 30 y en la Figura 28.

Tabla 30. Calculo del CAUE - Elaboración propia

Flujo de Caja (Proyecto de Inversión)						
Impuestos	16%					
Periodos	0	1	2	3	4	5
Cantidad Productos	-	-	-	-	-	-
Precios Productos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Ingresos Totales	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo Variable	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Costo Fijo	\$ -	\$ 444.366.428	\$ 480.518.333	\$ 95.171.666	\$ 95.171.666	\$ 95.171.666
Costo Financiero						
Depreciación		\$ (30.942.253)				
Egresos Totales (Costos)	\$ -	\$ (413.424.176)	\$ (449.576.081)	\$ (64.229.414)	\$ (64.229.414)	\$ (64.229.414)
Utilidad antes de impuesto	\$ -					
Impuestos	\$ -					
Utilidad después de Impuestos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inversión Propia	\$ 1.055.688.498					
Equipos de medición	\$ 154.711.263					
Depreciación		\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)
Préstamos						
Amortización						
Capital de Trabajo	\$ -					
Flujo de Caja	\$ 1.210.399.761	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)	\$ (30.942.253)
	\$ 1.210.399.761	\$ (444.366.428)	\$ (480.518.333)	\$ (95.171.666)	\$ (95.171.666)	\$ (95.171.666)

TIO/WACC/Costo Capital:	12%
Indicadores Financieros	
TIR	0%
VPN	\$ 1.098.859.865
CAUE	\$ 304.834.421
GESTIÓN	\$ 475.858.332
TECNOLOGÍA	\$ 349.194.762
CERTIFICACIÓN	\$ 385.346.667

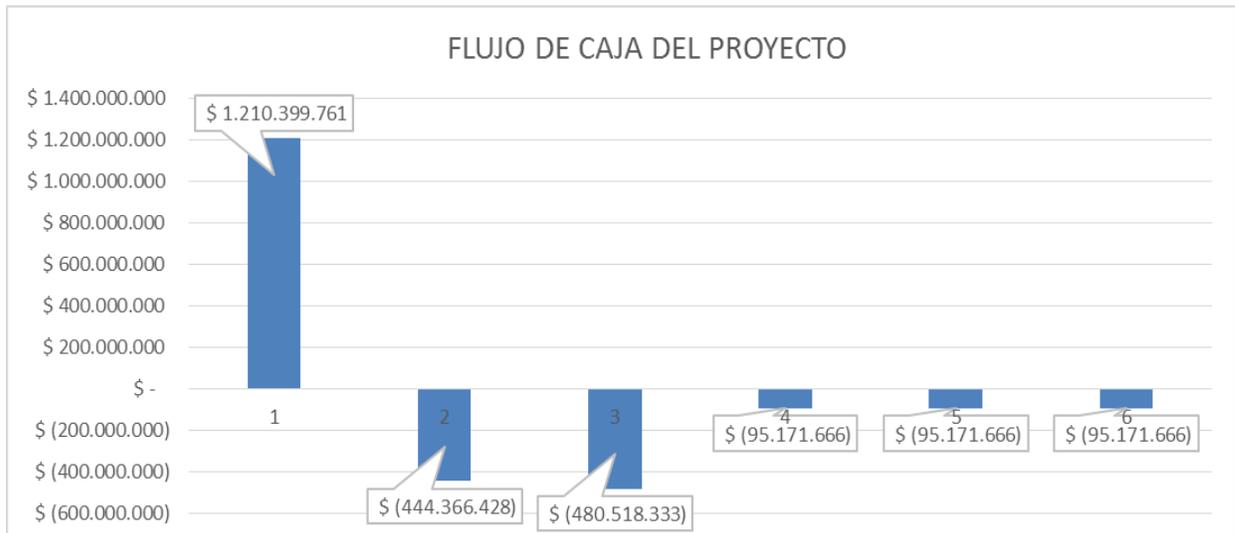


Figura 28. Flujo de caja del proyecto – Elaboración propia

2.3.6 Análisis de Sensibilidad.

A continuación se plantean los posibles escenarios de este proyecto, los cuales se clasifican en:

Pesimista: Es el peor panorama de la implementación para desarrollar el proyecto, es decir, es el resultado en caso del fracaso total del proyecto, en los proyectos del SENA se aplica este concepto cuando el proyecto tiene un costo mayor a la TIO que en es del 12%, es decir un proyecto en el que el presupuesto aprobado este por encima del 12.1% entraría en una fase de revisión exhaustiva para decidir si se reevalúa o si se cancela.

Probable: Éste resultado sería el más probable de acuerdo a nuestro análisis de desarrollo e implementación del piloto, es el ambiente en el cual todo sale de acuerdo a lo presupuestado, es decir no se tienen que utilizar las contingencias estimadas para el proyecto.

Optimista: Éste escenario contempla la posibilidad de lograr una sinergia entre la metodología y el equipo de trabajo para lograr no solo una correcta ejecución del presupuesto sino una disminución de dicho presupuesto, es decir cuando el presupuesto aprobado no se utiliza en su totalidad, pero es eficiente en la implementación. Para nuestro caso no es muy probable que esto suceda, pues este tipo de proyectos enmarcados dentro de un contrato de servicios, solo se puede ver favorecidos si se aplican ANS, definidos desde el inicio del piloto y están detallados en el acta de inicio. En el cuadro 39 se presenta el ANS definido para nuestro proyecto.

A continuación en la Tabla 31 presentamos los posibles comportamientos en la ejecución del presupuesto aprobado:

Inversión inicial: \$1.210.399.761=

Tabla 31. Análisis de escenarios - Elaboración propia

	Presupuesto Aprobado	Presupuesto Final Ejecutado
Pesimista	\$ 1.210.399.761	\$ 1.356.858.132
Probable	\$ 1.210.399.761	\$ 1.210.399.761
Optimista	\$ 1.210.399.761	\$ 1.210.082.522

Para el escenario optimista se tuvo en cuenta la aplicación del ANS por lo menos una vez, es decir se calculó bajo una aplicación del 2% de ANS en un mes. En la Tabla 32 se define el ANS que se aplicará al proyecto.

Tabla 32. ANS del proyecto - Elaboración propia

SERVICIO	INDICADOR	DESCRIPCIÓN	NIVELES DE META	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	MONITOREO Y REPORTE	PENALIZACIÓN
Gestión Energética	Suministro de reportes	Cumplimiento en la entrega de informes y ejecución de actividades asociadas al desarrollo del servicio de gestión energética, en los plazos definidos en el contrato y las demás fechas acordadas en planes de trabajo.	100%	Informe General y Plan de Acción. Informe de Plataforma de Gestión	<p><i>Frecuencia del monitoreo:</i> Mínimo una medición cada sesenta (60), minutos de los sistemas de gestión energética instalados en cada una de las sedes del SENA dispuestas para tal fin.</p> <p><i>Frecuencia del reporte:</i> Mensual. El CONTRATISTA debe garantizar la información registrada en los sistemas de información y herramienta de gestión destinada para tal fin e información por desbordamiento de la memoria de dichos equipos.</p> <p><i>Frecuencia del reporte:</i> en los plazos definidos en el contrato y las demás fechas acordadas en planes de trabajo.</p>	Por cada día calendario de incumplimiento en la entrega de cada resultado, se aplicará una penalización equivalente al 0.2% del valor de los Servicios mensuales. La máxima penalización aplicable en un mes será el 2% del valor total de los Servicios del mes en el que se presenta el incumplimiento.

Conclusión: Entre más comprometido se encuentre el equipo de trabajo y los involucrados de las sedes con la implementación de la metodología de trabajo, mayor será la ejecución y puesta en marcha del proyecto piloto.

2.4 Estudio Social y Ambiental

A continuación se describirá el estudio social ambiental.

2.4.1. Descripción y categorización de impactos ambientales.

En la responsabilidad social y sostenibilidad de un proyecto el aspecto medioambiental es fundamental en la planeación y ejecución del mismo y no solo aquellos proyectos cuya actividad tiene una clara relación con el uso de recursos naturales.

De acuerdo al principal objetivo de nuestro proyecto el ahorro en el consumo de servicios de gas, agua y energía, el consumo ineficiente de recursos conlleva un gasto innecesario para una empresa. Un uso más eficiente de recursos reportará por sí mismo un ahorro en los costes. Desde una perspectiva solidaria, el SENA es responsable de eliminar o minimizar su consumo de recursos, especialmente aquellos que actualmente son limitados o de los que, para el futuro se prevé una creciente escasez. Además, esto también resultará en un beneficio económico futuro para el SENA, porque a medida que se incremente la escasez de un determinado recurso, también aumentará su precio. En la medida que una organización pueda disminuir su dependencia de un determinado recurso también estará potenciando su propia sostenibilidad.

Aspectos negativos de impactos ambientales:

- Daños en los equipos de medición en caso de materializarse algunos de los riesgos definidos en la matriz RAM ya sea en el transporte de los mismos o en la ejecución del proyecto.
- La pérdida de los equipos.
- Una indebida manipulación de los equipos de medición puede perjudicar la información que estos generan.

Aspectos positivos de impactos ambientales:

- Reducción costes para el SENA con la disminución de la cantidad de recursos necesarios para desarrollar sus actividades.
- Sensibilización y educación ambiental: La formación y sensibilización ambiental son elementos claves para que el SENA pueda mejorar continuamente su comportamiento ambiental. Es un tema transversal, es decir, que afectará en mayor o menor grado a todas las personas que forman parte de la entidad desde los instructores, alumnos y el personal administrativo, y por eso es recomendable elaborar un plan de formación a partir de la detección de las necesidades de formación de todo el personal, que debe estar relacionado, además, con aquellos aspectos que el SENA haya identificado como significativos y que pretenda mejorar.

En la Tabla 33 se presenta la matriz de impactos ambientales que aplica al proyecto.

Tabla 33. Matriz de aspectos e impactos ambientales

FASE	ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO	TIPO POSITIVO O NEGATIVO
Caracterización	Consumo de energía, Generación de residuos, Consumo de recursos hídricos	Agotamiento de los recursos naturales, Contaminación del recurso suelo.	Negativo
Implantación	Consumo de energía, Generación de residuos.	Agotamiento de los recursos naturales, Contaminación del recurso suelo.	Negativo
Certificación	Bajos consumos de agua, energía y gas	Disminución en los consumos de de los recursos naturales.	Positivo
Operación	Generación de residuos, Consumo de recursos hídricos	Agotamiento de los recursos naturales, Contaminación del recurso suelo.	Negativo
Cierre	Terminación de alguno de los contratos.	Desempleo	Negativo

Conclusiones. El análisis de la matriz de impactos permite identificar todos los aspectos negativos y positivos durante la ejecución de las fases del proyecto con respecto a la sostenibilidad del mismo. Factores como son la generación de residuos, consumo de energía, consumo de recursos hídricos representan un impacto negativo en las fases del proyecto, sin embargo en la fase de certificación se resalta el impacto positivo dado que este momento se cumple el objetivo del ahorro energético y no habrá más desperdicios y desaprovechamiento de estos recursos. En la tabla anterior podemos evidencia el comportamiento mencionado.

2.4.2. Definición de flujo de entradas y salidas.

Posteriormente se identificaron entradas y salidas de las diferentes etapas del proyecto, como se muestra en la Tabla 34:

Tabla 34. Análisis de impactos.

ENTRADAS	ETAPAS	SÁLIDAS
Papel, tinta, Energía y agua, equipos de cómputo, equipos de comunicación, iluminación.	CARACTERIZACIÓN	Residuos sólidos, agua residual, emisiones al aire
Papel, tinta, Energía y agua, equipos de cómputo, equipos de comunicación, iluminación, combustible, baterías de cámaras..	IMPLANTACIÓN	Residuos sólidos, agua residual, emisiones al aire, emisiones, residuos peligrosos, residuos reutilizables
Papel, tinta, Energía y agua, equipos de cómputo, equipos de comunicación, iluminación, combustible, baterías de cámaras	CERTIFICACIÓN	Residuos sólidos, agua residual, emisiones al aire, emisiones, residuos peligrosos, residuos reutilizables
Papel, tinta, Energía y agua, equipos de cómputo, equipos de comunicación, iluminación, combustible, baterías de cámaras, comida.	OPERACIÓN	Residuos sólidos, agua residual, emisiones al aire, emisiones, residuos peligrosos, residuos reutilizables
Papel, tinta, Energía y agua, equipos de cómputo, equipos de comunicación, iluminación, combustible, baterías de cámaras, comida, escombros, aceros, escombros eléctricos, plásticos.	CIERRE	Residuos sólidos, agua residual, emisiones al aire, emisiones, residuos peligrosos, residuos reutilizables

2.4.3. Cálculo de impacto ambiental bajo criterios P5TM.

El cálculo del impacto ambiental se basó en los criterios de la matriz P5, como se evidencia en la tabla 35.

Tabla 35. Matriz P5

Proyecto:		Implementación de un Piloto de un sistema de gestión energética (SGEn), alineado con la norma ISO 50001, para tres (3) sedes del SENA					
Fecha de elaboración:		09-oct-16					
Elaborado por:		Catalina Urrego - Oscar Guerra					
Versión:		1.0					
Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del producto Madurez del proceso	Sostenibilidad económica	Retorno de la inversión	Beneficios financieros directos	-3	El proyecto no se enfoca en obtener un beneficio de ganancia económica sin embargo contribuye al ahorro en los consumos de agua, luz y gas dando como resultado el menor pago en dinero por estos servicios.
					Valor presente neto	0	Dado que no es un proyecto de inversión no se garantiza el retorno de la misma a mediano plazo.
Agilidad del negocio	Flexibilidad/Opcion en el proyecto	-3		El Proyecto esta en la capacidad de contemplar la flexibilidad y asi reaccionar a los cambios necesarios que garanticen bajo impacto negativo en términos ambientales.			
	Flexibilidad creciente del negocio	-3		El proyecto, la flexibilidad del negocio se garantiza por la optimización de los recursos, el ahorro en los servicios.			
Estimulación económica	Impacto local económico	-2		Tiene un buen impacto económico directo ya que al implementarse, genera menores costos en la facturación de la energía, agua y gas en las sedes del Sena.			
	Beneficios indirectos	-2		Se generan beneficios económicos como resultado de la implementación de ahorro energetico. En términos económicos, el servicio que se provee establece cultura de ahorro en estos servicios, la cual se inculcara en toda la comunidad del SENA para que estos a su vez multipliquen esta cultura a sus hogares y se incremente el ahorro.			
Sostenibilidad ambiental	Transporte	Proveedores locales		-1	Se realizarán las adquisiciones teniendo con proveedores extranjeros dado que aun en nuestro país no se ha generado un modelo de ahorro que abarquen los tres servicios de agua, energía y gas.		
		Comunicación digital		-3	el proyecto se desarrolla bajo una plataforma la cual reporta y analiza los consumos de los tres servicios en cada una de las sedes, sin embargo este medio no afecta de ninguna forma a la sostenibilidad ambiental.		
		Viajes		-1	EL proyecto requiere de algunos viajes para hacer seguimiento al desarrollo del mismo en cada una de las diferentes sedes del SENA.		
		Transporte		-1	El plan contempla muy poco transporte dado que solo se distribuirán los equipos inicialmente en las diferentes sedes, lo cual aportará un menor impacto al ambiente en términos de contaminación.		
	Energía	Energía usada	-3	dado que la esencia del proyecto es el ahorro, este contribuye con alto impacto positivos pues su sistema de alertas no solo mide el consumo sino que también lo regula, controlando su utilización cuando es necesaria.			
		Emisiones /CO2 por la energía usada	2	tratándose de ahorro energetico el proyecto causa un impacto positivo alto dado que es muy pocas las emisiones / CO2 pues no requiere mayor transporte, generando alto ahorro de energía.			
		Retorno de energía limpia	3	aunque el proyecto se basa en el ahorro en los consumos de energía, gas y agua aun no contempla la posibilidad de devolver la energía limpia.			
	Residuos	Reciclaje	-2	dentro de las políticas de ahorro, también se contempla el reciclaje durante la ejecución del proyecto con el fin de optimizar los recursos y así contribuir al desarrollo sostenible ambiental.			
		Disposición final	-1	La disposición final de los residuos utilizados es utilizar recolección de basuras, reutilización de papel.			
		Reusabilidad	-2	como lo expresamos anteriormente la reutilización del papel es importante para generar menor impacto a la tala de árboles.			
Energía incorporada		3	No se contempla dentro del proyecto el manejo de residuos con este tipo de energía, pero será importante considerar este punto dado que puede ocasionar un impacto alto negativo.				
Agua	Residuos	-3	Se manejarán los mismos servicios de manipulación de servicios con las empresas de aseo de su ciudad respectiva en cada una de las sedes del SENA.				
	Calidad del agua	-3	El proyecto no genera una afectación a la calidad del agua.				
	Consumo del agua	-3	Dado la esencia del proyecto es el ahorro energetico contempla un alto impacto positivo en los consumos de agua, generando un buen aprovechamiento del recurso hidrico.				

Continua

Viene

Integradores del P5		Indicadores	Categorías de sostenibilidad	Sub Categorías	Elementos	Fase 1	Justificación	
Producto	Objetivos y metas	Vida útil del producto Servicio posventa del Madurez del proceso Eficiencia y estabilidad	Sostenibilidad social	Prácticas laborales y trabajo decente	Empleo	-3	la ejecución del Proyecto generará empleos, bajo las condiciones de la ley laboral de Colombia.	
	Proceso				Impactos	Relaciones laborales	-3	El plan contempla las buenas relaciones laborales y e interpersonales.
Salud y seguridad		-3				Se establecerán adecuadamente los sistemas de seguridad y salud de los interesados, y según la legislación colombiana.		
Educación y capacitación	-3	este aspecto es el pilar de nuestro proyecto dado que es un componente fundamental capacitar, educar e inculcar la cultura del ahorro energético en la comunidad del SENA.						
Aprendizaje organizacional	-3	Como se expone en el punto anterior, este aspecto es primordial en el éxito de nuestro proyecto no solo se trata de medir consumos energéticos sino de emprender la cultura del ahorro desde la comunidad SENA y el proyecto no hace distinción de ningún tipo. Se respeta la diversidad de cualquier tipo. Se respetan las diferencias y se generan oportunidades iguales para los integrantes del proyecto que permitan su						
Diversidad e igualdad de oportunidades	-3	El presente proyecto no ejerce discriminación alguna. Se respetan las diferencias y no se hace distinción negativa en términos de edad, sexo, religión, tendencias políticas o credos.						
					Derechos humanos	No discriminación	-3	El Proyecto se desarrolla con el apoyo del gobierno nacional por lo tanto deberá ser consultado ante de establecer una nueva sociedad.
						Libre asociación	-1	No se utilizará trabajo infantil.
						Trabajo infantil	-1	Se establecen medidas y políticas claras referente a los horarios, roles y funciones con el fin de evitar situaciones de confusión e incumplimientos.
						Trabajo forzoso y obligatorio	-3	Nuestro proyecto requiere del mayor apoyo de la comunidad dado que sin la colaboración de ellos no sería posible implementar el mismo.
					Sociedad y consumidores	Apoyo de la comunidad	-3	el SENA es una entidad que se rige de acuerdo a las políticas y leyes impartidas por el gobierno nacional, una vez con los objetivos cumplidos al eficaz ahorro energético se certificara en la norma ISO 50001.
						Políticas públicas/ cumplimiento	-3	el proyecto tiene en cuenta todas aquellas medidas de seguridad, tanto para los miembros del equipo de proyecto, como para las personas que pertenecen a la comunidad del SENA.
						Salud y seguridad del consumidor	-3	aunque el proyecto no requiere de etiqueta en algún producto, con el resultado óptimo de ahorro energético busca certificarse en cada una de las sedes SENA en la Norma ISO 50001.
						Etiquetas de productos y servicios	-1	Nuestro proyecto garantiza el buen uso de publicidad y mercadeo sin atentar de Derechos de Autor ni uso de licencias.
						Mercadeo y publicidad	1	El proyecto garantiza el uso adecuado de la información de sus clientes de la forma indicada, rigiéndose bajo la legislación colombiana
						Privacidad del consumidor	1	de acuerdo al plan financiero y de Adquisiciones se establece la transparencia de los recursos económicos dado que es capital proporcionado por el gobierno nacional, donde es clara la proveniencia evitando así el
					Comportamiento ético	Prácticas de inversión y abastecimiento	3	El proyecto garantiza ausencia del soborno y la corrupción durante la vida del mismo, aunque siendo una entidad pública y que maneja alta cantidad de recursos se caracteriza por la transparencia y la adopción de
						Soborno y corrupción	3	El Proyecto imparte y establece los lineamientos de comportamientos que se contemplan como anti éticos con el fin de evitar los riesgos de toda tipología que puedan perjudicar el desarrollo del mismo.
						Comportamiento anti ético	2	
					TOTAL	-44		

Conclusiones. En la matriz p5 de nuestro proyecto se establecen los parámetros del mismo en términos de tiempo, costo política y ética, y cuáles son los impactos ambientales y sociales. Aunque la mayoría de los aspectos representan impactos positivos, algunos de ellos se encuentran en un nivel de impacto medio del análisis. Factores como el manejo de residuos, el transporte, viajes, son aspectos que influyen de forma negativa en el desarrollo del proyecto y que deben ser tratados en el corto plazo para evitar mayor repercusión e impacto negativo. La recomendación es y fortalecer las políticas en las debilidades anteriormente mencionadas y en este sentido lograr que el plan sea sostenible. También cabe resaltar que nuestro proyecto presenta fortalezas en aspectos de prácticas laborales, derechos humanos, y la parte ética.

2.4.4. Calculo de huella de carbono

En la Tabla 36 se muestra el cálculo de la huella de carbono del proyecto.

Tabla 36. Huella de carbono

ENERGÍA									
FASE	FUENTES DE EMISIÓN DE GASES	CONSUMO			FACTOR DE EMISIÓN		SUBTOTAL	UNIDAD	HUELLA DE CARBONO
		CANT.	HORAS	DIAS	UNIDAD DE MEDIDA				
Caracterización	Computador	3	8	30	0,2	Kw/h	144	CO2 eq/Kv	19,584
	Equipos de medición y comunicación	9	8	30	0,04		86,4	CO2 eq/Kv	11,7504
	Iluminación	3	8	30	0,1		72	CO2 eq/Kv	9,792
Implantación	Computador	3	8	30	0,2	Kw/h	144	CO2 eq/Kv	19,584
	Equipos de medición y comunicación	9	8	30	0,04		86,4	CO2 eq/Kv	11,7504
	Iluminación	3	8	30	0,1		72	CO2 eq/Kv	9,792
Certificación	Computador	3	8	20	0,2	Kw/h	96	CO2 eq/Kv	13,056
	Equipos de medición y comunicación	9	8	20	0,04		57,6	CO2 eq/Kv	7,8336
	Iluminación	3	8	20	0,1		48	CO2 eq/Kv	6,528
Operación	Computador	3	8	90	0,2	Kw/h	432	CO2 eq/Kv	58,752
	Equipos de comunicación	9	8	90	0,04		259,2	CO2 eq/Kv	35,2512
	Iluminación	3	8	90	0,1		216	CO2 eq/Kv	29,376
Cierre	Computador	3	8	30	0,2	Kw/h	144	CO2 eq/Kv	19,584
	Equipos de medición y comunicación	9	8	30	0,04		86,4	CO2 eq/Kv	11,7504
	Iluminación	3	8	30	0,1		72	CO2 eq/Kv	9,792

Conclusiones. En la matriz de huella de carbono del proyecto se observa la cantidad de energía y de combustible ocasionando efecto invernadero durante la ejecución del proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto se realizara el traslado de equipos y esto requiere el transporte el cual arroja emisiones para su cálculo determinamos un recorrido del vehículo diariamente por 35 km, y su factor de emisión es de 8,15 Kg CO2 eq. En la ejecución de las diferentes fases del proyecto se evidencia una alta emisión de gases igual al 523,928 Kg CO2 eq. en la fase de Operación es una de las más altas en comparación con las demás fases.

Por otra parte las emisiones indirectas producidas por los computadores, equipos de medición e iluminación que se encuentran en las tres sedes donde se desarrollara el proyecto. También podemos evidenciar que en la fase de operación se encuentra la más alta emisión con un equivalente de 58,752 CO2 eq. en comparación con las demás fases.

Por todo lo anterior se concluye que se deben implementar políticas que minimicen el consumo de combustible, por ejemplo contratando personal de la zona, contratando a proveedores del sector para el tema del transporte, y así minimizar los traslados de maquinaria y demás.

2.4.5 Estrategias de mitigación de impacto ambiental

De acuerdo con todos los análisis desarrollados para el proyecto (análisis PESTLE, Análisis de riesgos, Huella de carbono, Matriz P5) los cuales se han presentado previamente, se definen a continuación las estrategias que contribuirán a disminuir los

impactos negativos del proyecto y aumentar los beneficios sociales y ambientales del mismo.

En general se tendrán en cuenta factores como el uso del agua, gas, energía, y en transporte por el consumo de combustible que representa, el manejo de residuos y finalmente el plan de comunicaciones y capacitaciones de la comunidad SENA dentro del proyecto, como se muestra en la Tabla 37.

Tabla 37. Estrategias- objetivos - actividades - metas - indicadores.

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR
Uso eficiente del consumo de agua para el desarrollo del proyecto	<p>Desarrollar estudios hidrológicos que demuestren que en la fuente de agua escogida para el suministro al proyecto, se cuente con la disponibilidad adecuada del recurso (calidad y cantidad), de manera que no se vayan a afectar las actividades que desarrollan los agricultores de la población como medio de subsistencia.</p> <p>Utilizar dispositivos ahorradores en los sedes del SENA</p> <p>-Desarrollar campañas de sensibilización con el personal del proyecto</p>	Reducir el consumo de agua en el proyecto	Disminuir en 10% el consumo en la factura mensual de agua	(Consumo Promedio de agua – consumo de agua del mes) / Consumo Promedio de combustible	Efecto
Uso eficiente del consumo de Energía para el desarrollo del proyecto	<p>Desarrollar estudios energéticos que demuestren que en la fuente de luz escogida para el suministro al proyecto, se cuente con la disponibilidad adecuada del recurso (calidad y cantidad), de manera que no se vayan a afectar las actividades que desarrollan los agricultores de la población como medio de subsistencia. Utilizar dispositivos ahorradores en las sedes del SENA. Desarrollar campañas de sensibilización con el personal del proyecto</p>	Reducir el consumo de Energía en el proyecto	Disminuir en 10% el consumo en la factura mensual de energía.	(Consumo Promedio de energía – consumo de energía del mes) / Consumo Promedio de combustible	Efecto
Uso eficiente del consumo de gas para el desarrollo del proyecto	<p>Desarrollar estudios de gases que demuestren que en la fuente de gas escogida para el suministro al proyecto, se cuente con la disponibilidad adecuada del recurso (calidad y cantidad), de manera que no se vayan a afectar las actividades que desarrollan los agricultores de la población como medio de subsistencia. Utilizar dispositivos ahorradores en las sedes del SENA. Desarrollar campañas de sensibilización con el personal del proyecto</p>	Reducir el consumo de Gas en el proyecto	Disminuir en 10% el consumo en la factura mensual de Gas.	(Consumo Promedio de gas – consumo de gas del mes) / Consumo Promedio de combustible	Efecto

Continua

Viene

NOMBRE DE LA ESTRATEGIA	PRINCIPALES ACTIVIDADES	OBJETIVO	META	INDICADOR	TIPO DE INDICADOR
Uso Eficiente del transporte	<p>- Maximizar en la medida de lo posible la compra de insumos a proveedores locales</p> <p>-Aprovechar los medios de transporte al máximo para los traslados del personal que viene de afuera, es decir procurar que no se movilice una sola persona por viaje.</p> <p>-Optimizar el traslado de materias primas para reducir el número de viajes que deben realizarse.</p>	Reducir el consumo de combustible en el proyecto	Disminuir en 10% el consumo mensual de combustible	(Consumo Promedio de combustible – consumo de combustible del mes)/ Consumo Promedio de combustible	Efecto
Plan de Gestión Integral de residuos sólidos	<p>establecer lugares adecuados en cada sede del SENA para la correcta manipulación de los residuos.</p> <p>-Disponer instalaciones adecuadas para el acopio temporal de residuos especiales y o peligrosos</p> <p>-La disposición final de residuos se realizará por medio de un gestor autorizado</p> <p>-Desarrollar campaña de sensibilización con el personal del proyecto</p>	Aumentar la cantidad de residuos reutilizables y separados adecuadamente	Aumentar en un 10% los residuos sólidos reutilizables y separados adecuadamente cada mes	(Residuos sólidos reutilizables Promedio– Residuos sólidos reutilizables del mes)/ Residuos sólidos reutilizables Promedio	Efecto
Plan de comunicación y capacitaciones con la comunidad SENA	<p>Implementar un procedimiento de comunicación a través de correo electrónico y medios audiovisuales.</p> <p>Formular e implementar el plan de capacitaciones para el proyecto</p> <p>Realizar semestralmente reuniones con las comunidades del ÁREA de influencia del proyecto y</p> <p>Implementar programas de salud ocupacional y seguridad industrial</p>	<p>-Realizar actividades de comunicación asertiva con las comunidades para el adecuado manejo de sus expectativas</p> <p>-Disminuir la generación de quejas y reclamos por parte de la comunidad</p>	Realizar el 100% de las actividades de capacitación y comunicación planeadas para el año	Actividades ejecutadas /Actividades planeadas *100	Gestión

3. Inicio y Planeación del Proyecto

De acuerdo a los estudios y análisis presentados anteriormente se dará inicio y planeación del proyecto como se evidenciara en los siguientes numerales.

3.1. Aprobación del proyecto (Project Charter).

De acuerdo a la Tabla 38 se evidencia la información de primer nivel de nuestro proyecto piloto. En el anexo A se muestra en detalle el Project Charter del proyecto.

Tabla 38. Project charter

PROJECT CHARTER	
Título del proyecto:	Implementación de un Piloto de un sistema de gestión energética (SGEn), alineado con la norma ISO 50001, para tres (3) sedes del SENA
Patrocinador de proyecto:	Gobierno Nacional Date Prepared: 01-05-2016
Gerente de proyecto:	Catalina Urrego y Oscar Guerra Project Customer: SENA
Propósito del proyecto o Justificación:	
Se evidencio la necesidad de establecer medidas que ahorren y reduzcan los niveles de consumo de agua, energía y gas. Para este fin el propósito de la implementación del piloto es lograr un eficiente consumo energético en las sedes del SENA y dar cumplimiento con las cruzadas de ahorro definidas por el Gobierno Nacional.	
Descripción del Proyecto:	
Implementar un Piloto de un Sistema de Gestión Integral de la Energía alineado con la ISO 50001 en 3 sedes del SENA, el acompañamiento para la certificación ISO 50001 y la instalación y configuración de los dispositivos que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua a través de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética con el objetivo de identificar las oportunidades, las soluciones y las medidas o proyectos de ahorro energético en los equipos y proceso claves de la empresa.	
Proyecto y Requisitos del producto:	
<ul style="list-style-type: none"> • Piloto de un sistema de gestión energética que permita la eficiencia en el ahorro de servicios públicos en las sedes del Sena. • El piloto de implementación de gestión energética se realizara en las tres sedes del Sena ID30, ID70 y ID137. • El piloto de gestión energética se debe implementar en la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética, alineados al contrato 01014 de 2014. • El piloto debe contar con el acompañamiento para la certificación ISO 50001. 	
Criterios de aceptación:	

- El piloto de implementación de gestión energética debe cubrir el 100% de solución para las tres sedes del Sena ID30, ID70 y ID137.
- El piloto debe generar eficiencia en el ahorro de los servicios públicos de energía, acueducto y gas.
- La instalación y configuración de los dispositivos permitirán monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua a través de la plataforma SOFIA 2 y generara notificaciones instantáneas de alertas por superación de valores de consumo, configurables de manera horaria.

Los riesgos iniciales:

- Que las sedes Id 30, Id 70, Id 137 no cumplan a tiempo con el Plan de Acción diseñado por el equipo de Gestión Energética de ENLACE
- No se logre importar a tiempo todos los equipos necesarios para la medición.
- Inconvenientes con la integración de los equipos, SOFIA 2 y la plataforma energética.
- Que el presupuesto se recorte por parte del Gobierno Nacional.
- Que el sistema SOFIA arroje datos erróneos o incompletos de los consumos energéticos.
- Que no se logre cohesionar los equipos y la plataforma en la fecha pactada para iniciación del proyecto piloto.
- Poca disponibilidad de la información referente a los sistemas de gestión de calidad existentes en las sedes piloto.
- Inconvenientes en el acceso a los equipos eléctricos, hidráulicos y de gas por los horarios de las sedes pilotos.
- Falta de compromiso por parte de los usuarios en la participación de los talleres de sensibilización.
- Demora en los informes de gestión por parte de enlace.

Objetivos del proyecto	Criterios de éxito	persona que aprueba
------------------------	--------------------	---------------------

Alcance:

Implementar un Piloto de Sistema de Gestión Energética únicamente para las tres Sedes del SENA Bogotá, Bucaramanga y Valledupar alineado con la ISO 50001	Sistema de Gestión Energética – ISO 50001 Tecnología – Energía, Gas y Agua Plataforma Gestión Energética	Sponsor
---	--	---------

Tiempo:

Estimar la duración de las actividades que se llevarán a cabo dentro del proyecto, identificar los hitos principales y los recursos necesarios. También define los mecanismos para el control de avance del cronograma, que permitan identificar oportunamente posibles desviaciones del cronograma base. Se toma fecha de iniciación 09 de octubre de 2016.	Para gestionar el tiempo del proyecto se define un cronograma que servirá como línea base para controlar el avance del proyecto, se establecerán unas actividades, metodología y responsables del seguimiento; los mecanismos para la comunicación de hallazgos y la definición de planes de recuperación; así mismo, se establecerán las actividades e hitos que se constituyen en requisitos para otras y se establecerán los responsables de su ejecución y los mecanismos conjuntos de seguimiento, si fueran necesarios.	Project management
--	---	--------------------

Costo:

\$1.210.399.763	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de los costos con el desarrollo del alcance • Umbrales de control y medidas asociadas • Establecimiento de reglas de medida de rendimiento. • Descripción de actividades principales: estimación, preparación presupuesto y control de costes. 	Project management
-----------------	--	--------------------

3.2. Identificación de interesados

A continuación se presentan los interesados más relevantes que se identificaron y que forman parte de la ejecución del proyecto de manera directa y/o indirecta.

Interesados identificados

- **Interventoría (In):** Responsabilidad de auditar la ejecución y cumplimiento del proyecto en todas sus fases (Externo).
- **SENA (Se):** Beneficiario de la solución (Interno).
- **Sinapsys (Si):** Administrador de los componentes del centro de cómputo, encargado de entregar los permisos del Firewall para el proyecto (direccionamiento red WAN). (Externo).
- **Enlace (En):** Gestor de los servicios TIC del SENA (Externo).
- **Proveedores (Pr):** Responsables de ejecutar fracción de las actividades asociadas al plan del proyecto generado por enlace y bajo el control de enlace.
- **Gobierno Nacional (GN):** beneficiario indirecto de la solución, ya que es quien gira los recursos para el funcionamiento del SENA, adicionalmente, en caso de que este piloto funcione, el Gobierno Nacional podrá implementarlo en las demás entidades públicas.

3.3. Plan de Gestión del Proyecto

Para el desarrollo de nuestro proyecto piloto energético se realizaron planes de alcance, cronograma, gestión de costo, calidad, recursos humanos, comunicaciones, riesgos, adquisiciones e interesados los cuales se desarrollaran a continuación.

3.3.1 Plan de gestión del alcance

En referencia a nuestro proyecto de ahorro energético se describe el plan de alcance.

a. Project Scope Statement (Acta de declaración del alcance)

En la Tabla 39 se presenta el Project Scope Statement del proyecto. En el anexo B se muestra el detalle del Project Scope Statement.

Tabla 39. Project Scope Statement.

Project Purpose and Justification
<p>El proposito de nuestro proyecto piloto es lograr un eficiente ahorro en los consumos de los servicios de electricidad, agua y gas en las sedes del sena.</p> <p>el SENA desde su Oficina de Gestión de Calidad encontró los graves inconvenientes que presentan sus sedes a nivel nacional, referente a la Gestión Energética; esto conllevó a realizar un estudio exhaustivo de los consumos energéticos de las sedes para identificar las posibles causas de los grandes consumos energéticos y el descuido por parte de la comunidad SENA en el cuidado y ahorro de los mismos. Para buscar una solución y realizar la implementación de un SGen efectivo, se solicitó el apoyo de la Oficina de Sistemas del SENA, en cabeza del Grupo TIC, para buscar una solución a esta problemática e implementar el mejor SGen en las sedes.</p>
Scope Description
<p>El objeto del alcance en las Sedes del SENA ID30, ID70 y ID137, consiste en la instalación de un Sistema de Gestión Integral de la Energía alineado con la ISO 50001, el acompañamiento para la certificación ISO 50001 y la instalación y configuración de los dispositivos que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua a través de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética, alineados al contrato 01014 de 2014.</p> <p>Consta de los siguientes servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Gestión Energética Alineada a la ISO 50001 y Acompañamiento Certificación ISO 50001 • Tecnología • Gestión
High Level Requirements
<p>Para dar cumplimiento a los objetivos de nuestro proyecto piloto es necesario definir los siguientes requerimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Caracterización de la sede. • Compromiso de la alta Dirección. • Alineación. • Establecer los indicadores del SGen. • Identificar las variables de control. • Identificar las acciones correctivas, de control de eventos, procedimientos operacionales y de gestión y proyectos potenciales de uso racional de la energía en procesos. • Definir los sistemas de monitoreo. • Diagnostico energético. • Identificar oportunidades, soluciones y medidas de uso eficiente de la energía. • Actualizar y validar la gestión organizacional del SGen. • Preparar el personal. • Realizar auditoria interna al SGen. • Implementar y hacer seguimiento al SGen. • Documentar el SGen. • Seguimiento y divulgación de indicadores. • Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento y coordinación.

- Implementar programas y proyectos de mejora.
- Implementar el plan de entrenamiento y evaluación de personal.
- Ajustes del SGEEn.
- Evaluación de resultados.

Boundaries

Nuestro proyecto piloto se implementara únicamente para tres sedes del SENA las cuales son Bogota, Bucaramanga y Valledupar. No se implementara en las demás sedes

Strategy

Automatizar el SGEEn, para que sea la misma aplicación la que active las acciones necesarias para cumplir con los estándares definidos en el SGEEn y alerte al personal encargado del monitoreo de la herramienta en el caso de presentarse un inconveniente el sistema.

Tener una herramienta que permita la parametrización del envío de alertas a un(os) correo electrónico o a un(os) celular por medio de sms, que permita tomar acciones inmediatas en caso de presentarse una anomalía o se esté infringiendo una o varias de las normas definidas en el aplicativo por el SGEEn.

Deliverables

- Taller de sensibilización por sede y uno a nivel central
- Plan de acción para el cierre de brechas frente a la ISO 50001
- Informe General de Caracterización y Diagnostico
- Informe final de brecha documental frente a la ISO 50001
- Informe Sistema de Gestión Energético
- Acompañamiento en la Auditoria por Certificador ISO 50001 Internacional por Sede SENA.

Acceptance Criteria

De acuerdo a nuestro proyecto piloto establecimos los siguientes criterios de aceptacion:

- Generar eficiencia energética.
- Dar cumplimiento a la normatividad el Gobierno en ahorro de los servicios públicos.
- Incentivar las políticas de cultura de ahorro energético.
- Contribuir a mejorar la calidad de vida de los funcionarios y comunidad SENA.

Constraint

A continuación presentamos las restricciones de nuestro proyecto piloto:

- Información incompleta de las facturas de servicios públicos.
- Restricciones en el acceso a los equipos eléctricos, hidráulicos y de gas por los horarios de las sedes pilotos.
- Poca disponibilidad de la información referente a los sistemas de gestión de calidad existentes en las sedes piloto.
- Falta de compromiso por parte de los usuarios en la participación de los talleres de sensibilización.
- Demora en los informes de gestión por parte de enlace.
- Que las sedes Id 30, Id 70, Id 137 no cumplan a tiempo con el Plan de Acción diseñador por el equipo de Gestión Energética de ENLACE
- No se logre importar a tiempo todos los equipos necesarios para la medición.

- Inconvenientes con la integración de los equipos, SOFIA 2 y la plataforma energética.

Assumptions

Durante el ciclo del proyecto piloto se tienen las siguientes hipótesis:

- Todas las actividades se realizarán de forma continua durante la duración del contrato tanto por parte del contratista como por parte del SENA.
- El SENA cumplirá con todas las actividades señaladas en el Informe General y el Plan de Acciones en los tiempos establecidos para estas, para garantizar el cumplimiento de los entregables.
- Cada actividad que no se pueda realizar por incumplimiento del SENA, debe ser reajustada por parte del contratista con afectación a las fechas de las entregas.
- Se debe contar con el completo apoyo y disponibilidad a tiempo de cada Sede para llevar a cabo cada una de las actividades que componen el servicio.

Cost Estimate

El presupuesto estimado para la implementación del piloto de sistema de gestión energética para las tres sedes SENA (Bogotá, Bucaramanga y Valledupar) es de \$ 1.210.399.761

Ciclo 1. Piloto por Pisos Térmicos.

Concepto	Total Precio 3 Sedes	Aprovisionamiento			Operación	
		Total Aprovisionamiento	Equipos	Certificación	Total Operación (30 meses)	Operación Mes
I. Certificación	385.346.667	385.346.667		385.346.667		
Fase II: Implantación	157.153.332	157.153.332		157.153.332		
Fase I: Caracterización	107.483.334	107.483.334		107.483.334		
Fase III: Auditoría	120.710.001	120.710.001		120.710.001		
II. Tecnología	349.194.762	349.194.762	349.194.762			
1. Inversión	154.711.263	154.711.263	154.711.263			
2. Implementación	194.483.499	194.483.499	194.483.499			
III. Gestión	475.858.332	0	0	0	475.858.332	15.861.944
3. Operación	475.858.332	0	0	0	475.858.332	15.861.944
Total general	1.210.399.761	734.541.429	349.194.762	385.346.667	475.858.332	15.861.944

Cost Benefit Analysis

La plataforma SOFIA 2 es nuestra plataforma para medir en tiempo real aquellas variables que permiten hacer un uso eficiente de los insumos energéticos, recoge información de dispositivos de medida y/o sensores y almacena, procesa y toma decisiones de Gestión de los insumos.

La inversión que se realizará nos permitirá reducir los consumos mensuales de las tres sedes en las cuales se implementará el proyecto piloto y quienes presentan mayor consumo:

Dirección General / Regional	Dependencia / Centro	Agua Mes	Energía Mes	Total Servicios Mes
Bogota	Centro de La Tecnología del Diseño y La Productividad Empresarial	\$3.172.387	\$131.544.358	\$134.716.745

b. Matriz de trazabilidad de requisitos

Se presenta plantilla matriz de trazabilidad en donde se especifica los requisitos del proyecto desde su origen hasta los entregables. Para ver el detalle de la matriz puede ingresar al anexo C.

c. Actas de cierre de proyecto o fase

Para nuestro proyecto se diseñó un formato como acta de cierre el cual se adjunta a continuación. Ver anexo D.

Definición del Alcance.

El objeto del alcance en las Sedes del SENA ID30, ID70 y ID137, consiste en la instalación de un Sistema de Gestión Integral de la Energía alineado con la ISO 50001, el acompañamiento para la certificación ISO 50001 y la instalación y configuración de los dispositivos que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua a través de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética, alineados al contrato 01014 de 2014.

Consta de los siguientes servicios:

Sistema de Gestión Energética Alineada a la ISO 50001 y Acompañamiento

Certificación ISO 50001

La implementación del sistema de gestión energética alineado a la ISO 50001 y acompañamiento para la certificación ISO 50001 de las 3 Sedes seleccionadas ID30, ID70 y ID137 está compuesta por 3 etapas, 1) caracterización y diagnóstico energético-productivos, 2) implantación y 3) auditoría interna y certificación, cuyo objetivo es instalar un sistema de gestión energético alineado a ISO 50001 para la auditoría de certificación ISO 50001.

Tecnología

La solución de tecnología incluye todos los dispositivos necesarios que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua en las sedes ID30, ID70 y ID137, mediante la instalación y configuración de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética en las Sedes del SENA ID30, ID70 y ID137. A continuación se presenta la tipología de los dispositivos. Los dispositivos de monitorización (sensores) serán seleccionados de acuerdo al perfil de consumo de cada sede y el número por sede es de máximo 10 dispositivos.

Gestión

El componente de Gestión consiste en la adquisición de la licencia, alojamiento en Cloud, mantenimiento y soporte de la plataforma de Gestión Energética durante un término de 30 meses.

d. Línea base de alcance EDT.

De acuerdo a la Figura 29 se define la EDT del Proyecto Piloto,

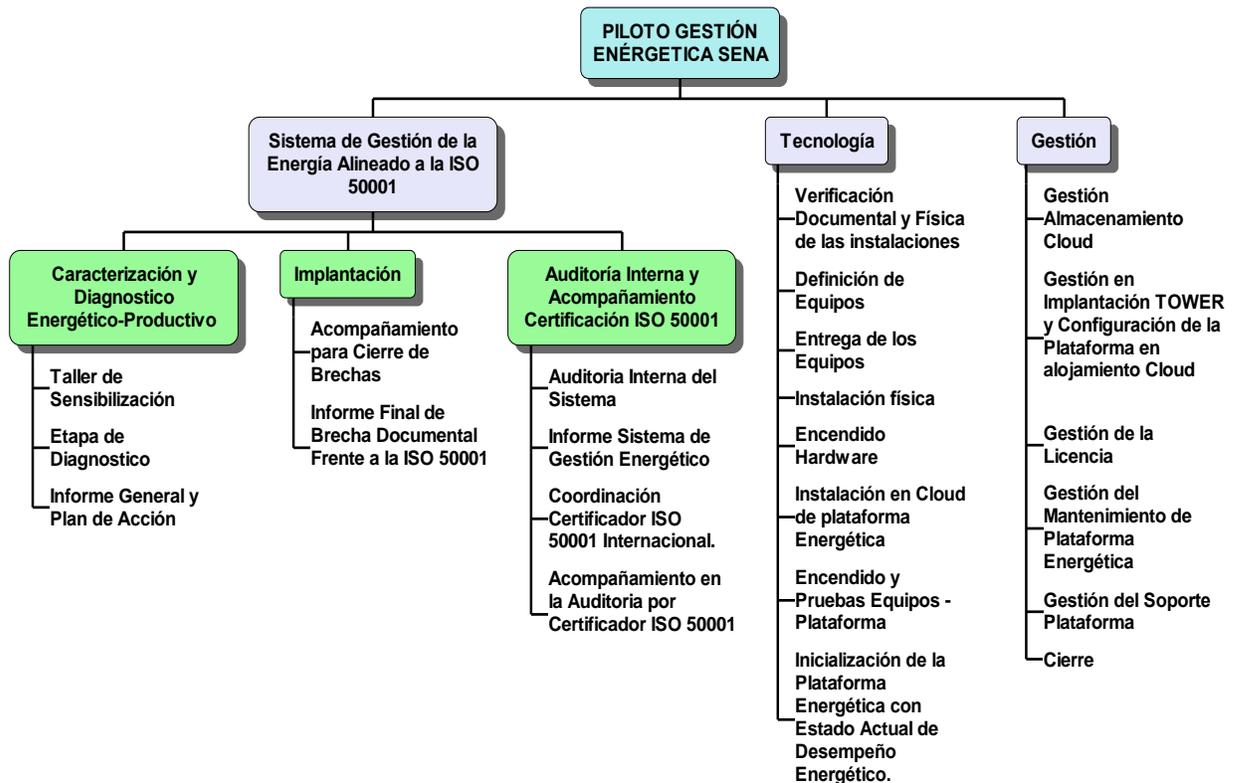


Figura 29. EDT del Proyecto Piloto - Elaboración propia

e. Diccionario de la EDT

Sistema de gestión de la energía alineado a la ISO

Las etapas clave del Sistema de Gestión se estructuran así:

- ETAPA 1. Caracterización y Diagnostico Energético-Productivo

Cronograma Piloto (3 sedes): Noviembre 2016 – Diciembre 2016

Esta etapa permite caracterizar y diagnosticar el estado energético de la sede y definir un plan de acción para cumplimiento de los requisitos de la certificación ISO 50001.

Actividades.

- Solicitud de documentación preliminar y descripción de plantas físicas.
- ❖ Solicitud de Facturas de Electricidad, Agua y Gas del último año (12 meses).

- ❖ Solicitud de Inventario de equipos de uso final de energía.
- ❖ Descripción de planta física
- ❖ Solicitud Organigrama (estructura de la sedes por niveles jerárquicos y responsabilidades) por Sede SENA
- Designación de responsables del SENA para coordinación y facilitación de actividades.
- Diagnóstico de recorrido e identificación de la estructura energético – productivo.
- Levantamiento de la matriz energética, Caracterización de la demanda de energía.
- Entrevistas
- Revisión documental
- Evaluación sistema de gestión
- Auditoría interna sistema de gestión

Entregables.

- Taller de sensibilización por sede y uno a nivel central
- Plan de acción para el cierre de brechas frente a la ISO 50001
- Informe General de Caracterización y Diagnostico
- ETAPA 2. Implantación

Cronograma Piloto (3 sedes): Enero 2017 – Febrero 2017

Esta etapa permite la implantación del plan de acción definido en la Etapa 1 para el cierre de brechas frente a la ISO 50001.

Actividades.

- Acompañamiento en la implementación del plan de acción para el cierre de brechas frente a la ISO 50001.

Entregables.

- Informe final de brecha documental frente a la ISO 50001
- ETAPA 3. Auditoría Interna y Acompañamiento Certificación ISO 50001

Cronograma Piloto (3 sedes): Enero 2017 – Febrero 2017

Esta etapa permite la preparación y puesto a punto para la auditoria de certificación ISO 50001.

Actividades.

- Auditoría Interna del Sistema.
- Coordinación Certificadora ISO 50001 Internacional.

Entregables.

- Informe Sistema de Gestión Energético
- Acompañamiento en la Auditoria por Certificador ISO 50001 Internacional por Sede SENA.

Tecnología

La solución de tecnología incluye todos los dispositivos necesarios que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua en las sedes ID30, ID70 y ID137, mediante la instalación y configuración de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética en las Sedes del SENA ID30, ID70 y ID137. A continuación se presenta la tipología de los dispositivos. Los dispositivos de monitorización (sensores)

serán seleccionados de acuerdo al perfil de consumo de cada sede y el número por sede es de máximo 10 dispositivos.

Cronograma Piloto (3 sedes): Noviembre 2016 – Diciembre 2016

Tabla 41. Etapas Tecnología - Elaboración propia

ETAPA	CONSIDERACIONES
Verificación Documental y Física de las instalaciones	Identificar el nivel de preparación de la infraestructura física que permita la implementación de los sistemas de medición inteligentes y plataforma de gestión energética.
Definición de Equipos	Definición de los medidores inteligentes y equipos/accesorios necesarios para la instalación y acoplamiento con la infraestructura instalada en cada sede SENA.
Entrega de los Equipos	Entrega de los equipos en cada sede SENA
Instalación física	Armado de equipos Instalación física del hardware Ensamble en sitio de componentes.
Encendido Hardware	Encendido del hardware Validación estado del hardware.
Instalación en Cloud de plataforma Energética	Instalación solución de monitorización en tiempo real.
Encendido y Pruebas Equipos – Plataforma	Prueba de envío y recepción de paquetes de información entre los equipos y la plataforma Energética.
Inicialización de la Plataforma Energética con Estado Actual de Desempeño Energético.	Configuración de los parámetros de la Plataforma de Gestión Energética para instalar el estado actual del Desempeño Energético de cada Sede SENA seleccionada.

Entregables.

- Instalación de máximo 10 equipos de medición por Sede.
- Configuración de la Plataforma de Gestión Energética.

Tecnología: Equipos

Se instalarán por sede máximo 10 dispositivos de monitorización de electricidad, gas natural y agua por Sede SENA, de acuerdo a los puntos de consumo significativos identificados en las zonas administrativas, formación teórica y formación práctica. Los equipos se comunicarán con SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética. Las siguientes tablas presentan el grupo de dispositivos disponibles para la monitorización de las variables de electricidad, gas natural y agua, los cuales serán seleccionados de acuerdo al perfil de cada sede, incluyendo así a los dispositivos necesarios y excluyendo a los dispositivos que no aplican para el perfil de cada Sede.

Tabla 42. Equipos – Tecnología - Elaboración propia

Concentrador	
Función	Centro físico que recibe datos enviados por los dispositivos y los envía a la plataforma de gestión.
Protocolo de Comunicación	MODBUS RTU y TCP, MBUS, DLMS/COSEM, IEC870-5-102, KNX, etc.
Mecanismo de envío de información	Tecnologías por cable (Ethernet, RS485, Sensor óptico, etc.) o mediante GSM/GPRS, MBUS u otras tecnologías inalámbricas
Analizador de red/Medidor eléctrico	
Función	Equipo de medición de parámetros eléctricos (corriente, voltaje, factor de potencia, armónicos, etc.)
Protocolo de Comunicación	MODBUS RTU
Mecanismo de envío de información	RS485, GPRS
Lector de pulsos	
Función	Obtención de pulsos de diferentes aplicaciones
Protocolo de Comunicación	Emisor de impulsos (electrónico), Sensor óptico, Sensor Namur, M-Bus, GSM, etc.

Mecanismo de envío de información	RS485, Sensor óptico, GPRS
Caudalímetro	
Función	Obtención de medidas de flujos de agua (calientes o fríos) o gas (en atmósferas ATEX)
Protocolo de Comunicación	Emisor de impulsos (electrónico), Sensor óptico, Sensor Namur, M-Bus, GSM, etc.
Mecanismo de envío de información	RS485, Ethernet, GPRS, Impulsos

Tecnología: Plataformas

La plataforma SOFIA 2 es nuestra plataforma para medir en tiempo real aquellas variables que permiten hacer un uso eficiente de los insumos energéticos, recoge información de dispositivos de medida y/o sensores y almacena, procesa y toma decisiones de Gestión de los insumos.



Tabla 43. Plataforma – Tecnología - Elaboración propia

Sofia2 es un middleware que permite la interoperabilidad de múltiples sistemas y dispositivos, ofreciendo una plataforma semántica que permite poner información del mundo real a disposición de aplicaciones inteligentes (Internet of Things).
SOFIA 2
Multiprotocolo, permite interconexión de dispositivos heterogéneos
Visión Semántica. Multilenguaje, agnóstica del contenido
Ofrece diferentes mecanismos de conexión: REST, MQTT, Web Services, WebSockets, JMS, etc.
Mecanismos de publicación y suscripción facilitando la orquestación de sensores
Plataforma integrada (no acoplada). On Premise & On Cloud
Seguridad Integrada
Escalabilidad horizontal, Open Source

Web + API Gestión
Integración de base de datos (En tiempo real e histórica)
Soporta conexión de diversas redes: TCP, Bluetooth, ZigBee

La plataforma de Gestión Energética permite realizar el análisis del comportamiento de consumos energéticos como se evidencia en la tabla 44.

Tabla 44. Plataforma Gestión Energética – Tecnología - Elaboración propia

Plataforma de Gestión Energética	
Home/Widgets	Vista rápida personalizable de los parámetros más importantes para la Gestión Energética, con widgets configurables. Agregación, Comparación, Gestión de Ahorro y Otros Widgets para vista rápida de variables y puntos de suministro (mapa geográfico).
Monitorización	Visualización en detalle del consumo eléctrico para diferentes rangos temporales. Comparación de parámetros para distintos puntos de suministro
Informes	Elaboración de informes en detalle sobre parámetros, puntos de suministro y rangos configurables. Gestión del Ahorro tras la puesta en marcha de medidas de Eficiencia.
Alertas	Notificaciones instantáneas de alertas por superación de valores de consumo, configurables de manera horaria.
Control	Visualización en tiempo real y telecontrol de los dispositivos asociados a cada datalogger. Programación de los mismos de acuerdo a eventos fijados por las alarmas o fijación de horarios de encendido/apagado automático.
Facturas	Visualización de histórico de facturas.
Recomendaciones	Notas relativas a la mejora de la eficiencia, generadas de manera automática en base a los patrones de consumo y sus valores, con el fin de llevar a cabo medidas de ahorro sin comprometer el desarrollo.
Mi Organización	Gestión de puntos de suministro (CUPS) y su etiquetado dentro del árbol energético, Usuarios (rol de acceso a la plataforma y puntos visibles para ese perfil), Variables (Posibilidad de elaborar nuevas variables a partir de las ya existentes, mediante constantes y fórmulas. Incluye la creación de KPIs a partir de valores introducidos manualmente en .xls formateado).

TECNOLOGÍA - ARQUITECTURA AVANZADA

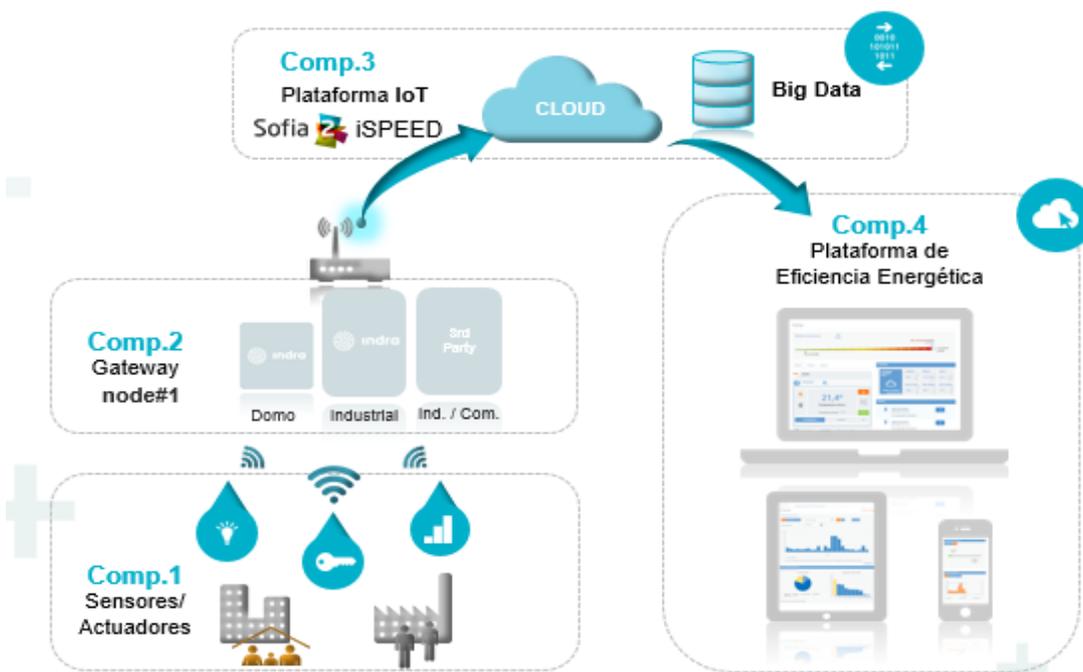


Figura 30. Arquitectura Gestión Energética – Tecnología - Elaboración propia

Gestión

En la Tabla 45 se muestra el Cronograma Piloto (3 sedes): Mes 1 (Enero 2017) – Junio 2019

Tabla 45. Etapas – Gestión - Elaboración propia

ETAPA	DESCRIPCIÓN	CRONOGRAMA
Almacenamiento Cloud	Emplazamiento de la solución en la nube. Incluye migración a nube propia.	Mes 1 – Junio de 2019
Implantación TOWER y Configuración de la Plataforma en alojamiento Cloud	Configuración de la solución para su alojamiento en nube propia (Flex IT).	Mes 1 – Mes 3 2016
Licencia	Términos y costes de acceso y uso de la Plataforma y el middleware IoT.	Mes 1 – Junio de 2019
Mantenimiento de Plataforma Energética	Mantenimiento correctivo y preventivo. Operación de la Plataforma.	Mes 1 – Junio de 2019

Soporte Plataforma	Gestión y resolución de incidencias. Seguimiento al uso de la Plataforma.	Mes 1 – Junio de 2019
Cierre	Cierre de la Implementación del Piloto de Gestión Energética para las 3 sedes	Mes 1 – Junio de 2019

Entregables.

- Licencia y almacenamiento Cloud Plataforma Gestión Energética mensual hasta Junio de 2019
- Soporte y mantenimiento Plataforma de Gestión Energética mensual hasta Junio de 2019

3.3.2. Plan de gestión del cronograma.

A continuación se presentan las actividades que son necesarias para cumplir con el alcance del proyecto.

a. Listado de actividades con estimación de duraciones esperadas con uso de la distribución PERT beta-normal.

Es un proceso complicado para la ejecución y éxito del proyecto, por lo que para su estimación se desarrollara el proceso mediante la técnica de los tres valores (Optimista-Más Probable-Pesimista), y su fórmula es: $((t_o+4t_{mp}+t_p)/6)$, contando con el criterio profesional del equipo de proyecto que se relacionen con cada actividad. Para el desarrollo de la estimación de la duración de las actividades es importante mencionar que se ejecutaran en el horario y calendario designados por el Senior Manager de la organización. Para la asignación de los recursos humanos destinados al desarrollo del proyecto. Este proceso se documentara en un formato establecido así:

Tabla 46. Formato "tipo" para registro de duración de actividades - Fuente: PMBOK

ESTIMACION DE DURACION DE ACTIVIDADES							
proyecto:					Date:		
Actividad	Recurso(s)	t. optimista	t. más probable	t. pesimista	Duración estimada de la actividad	Reserva de t.	

A continuación en la Tabla 47 se presenta el listado de actividades del proyecto y en la Tabla 48 se presentan con la estimación de duración una vez aplicada la distribución PERT Beta-Normal, esta se calculó sobre las actividades padre.

Tabla 47. Actividades Principales del Proyecto - Elaboración propia

EDT	Nombre de tarea	Duración (Días)	Comienzo	Fin
1	PILOTO GESTIÓN ENÉRGICA SENA	836	lun 03/10/16	lun 12/08/19
1.1	Inicio	1	lun 03/10/16	lun 03/10/16
1.1.1	Formalización del Inicio	1	lun 03/10/16	lun 03/10/16
1.2	Sistema de Gestión de la Energía Alineado a la ISO 50001	104	jue 27/10/16	mar 21/03/17
1.2.1	Caracterización y Diagnostico Energético-Productivo	45	jue 27/10/16	mié 28/12/16
1.2.1.1	Taller de Sensibilización	24	jue 27/10/16	mar 29/11/16
1.2.1.2	Etapa de Diagnostico	30	jue 27/10/16	mié 07/12/16
1.2.1.3	Informe General y Plan de Acción	15	jue 08/12/16	mié 28/12/16

Continua

Viene

EDT	Nombre de tarea	Duración (Días)	Comienzo	Fin
1.2.2	Implantación	31	jue 29/12/16	jue 09/02/17
1.2.2.1	Acompañamiento para Cierre de Brechas	30	jue 29/12/16	mié 08/02/17
1.2.2.2	Informe Final de Brecha Documental Frente a la ISO 50001	1	jue 09/02/17	jue 09/02/17
1.2.3	Auditoría Interna y Acompañamiento Certificación ISO 50001	28	vie 10/02/17	mar 21/03/17
1.2.3.1	Auditoría Interna del Sistema	13	vie 10/02/17	mar 28/02/17
1.2.3.2	Informe Sistema de Gestión Energético	1	mié 01/03/17	mié 01/03/17
1.2.3.3	Coordinación Certificador ISO 50001 Internacional.	14	mié 01/03/17	lun 20/03/17
1.2.3.4	Acompañamiento en la Auditoría por Certificador ISO 50001	1	mar 21/03/17	mar 21/03/17
1.3	Tecnología	43	jue 27/10/16	lun 26/12/16
1.3.1	Verificación Documental y Física de las instalaciones	38	jue 27/10/16	lun 19/12/16
1.3.2	Definición de Equipos	15	jue 27/10/16	mié 16/11/16
1.3.3	Entrega de los Equipos	10	jue 17/11/16	mié 30/11/16
1.3.4	Instalación física	10	jue 01/12/16	mié 14/12/16
1.3.5	Encendido Hardware	1	jue 15/12/16	jue 15/12/16
1.3.6	Instalación en Cloud de plataforma Energética	3	jue 15/12/16	lun 19/12/16
1.3.7	Encendido y Pruebas Equipos - Plataforma	5	jue 15/12/16	mié 21/12/16
1.3.8	Inicialización de la Plataforma Energética con Estado Actual de Desempeño Energético.	3	jue 22/12/16	lun 26/12/16
1.4	Gestión	658	jue 22/12/16	lun 01/07/19
1.4.1	Gestión Almacenamiento Cloud	655	mar 27/12/16	lun 01/07/19
1.4.2	Gestión en Implantación TOWER y Configuración de la Plataforma en alojamiento Cloud	30	jue 22/12/16	mié 01/02/17
1.4.3	Gestión de la Licencia	655	mar 27/12/16	lun 01/07/19
1.4.4	Gestión del Mantenimiento de Plataforma Energética	655	mar 27/12/16	lun 01/07/19
1.4.5	Gestión del Soporte Plataforma	655	mar 27/12/16	lun 01/07/19
1.5	Cierre	30	mar 02/07/19	lun 12/08/19

Tabla 48. Distribución PERT Beta-Normal Actividades Principales del Proyecto -

Elaboración propia

EDT	Nombre de tarea	Tiempo Esperado (Días)	Tiempo Optimista (Días)	Tiempo Pesimista (Días)
1	PILOTO GESTIÓN ENÉRGICA SENA	836	803	874
1.1	Inicio	1	1	2
1.2	Sistema de Gestión de la Energía Alineado a la ISO 50001	104	89	119
1.2.1	Caracterización y Diagnostico Energético-Productivo	45	40	50
1.2.2	Implantación	31	26	36
1.2.3	Auditoría Interna y Acompañamiento Certificación ISO 50001	28	23	33
1.3	Tecnología	43	38	48
1.4	Gestión	658	650	670
1.5	Cierre	30	25	35

b. Línea base tiempo

En la Figura 31 se muestra la línea base del tiempo para el proyecto que ha sido aprobada formalmente por el comité de dirección del proyecto, y que define los objetivos de este en relación a los plazos.

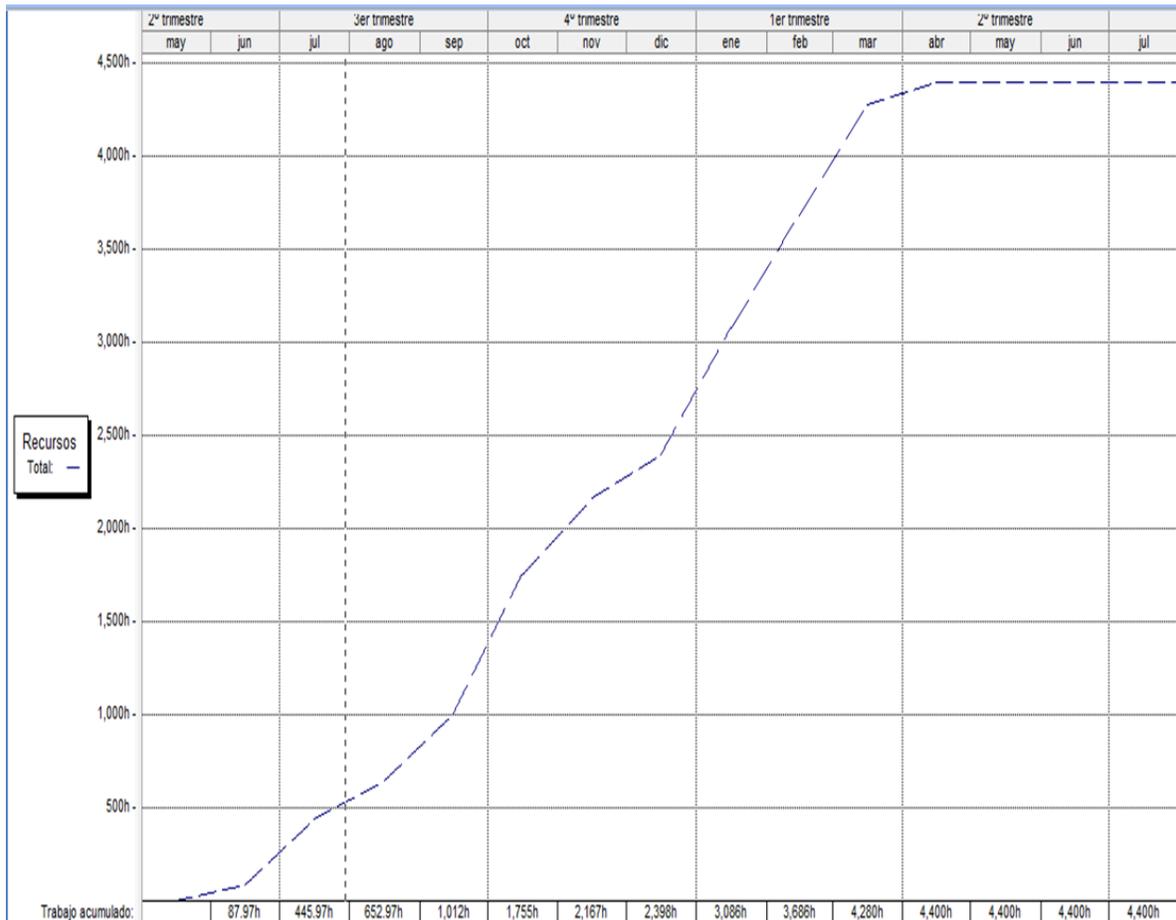


Figura 31. Línea base del tiempo del Proyecto - Elaboración propia

La curva S de tiempo representa el valor acumulado en horas de trabajo que tendrá el proyecto durante la ejecución del mismo el cual servirá como línea base para el control del calendario del proyecto.

c. Diagrama de Red (producto de la programación en Ms Project completamente cerrado “Canónico”)

En la Figura 32 se muestra el diagrama de red del proyecto extraído de Ms Project.

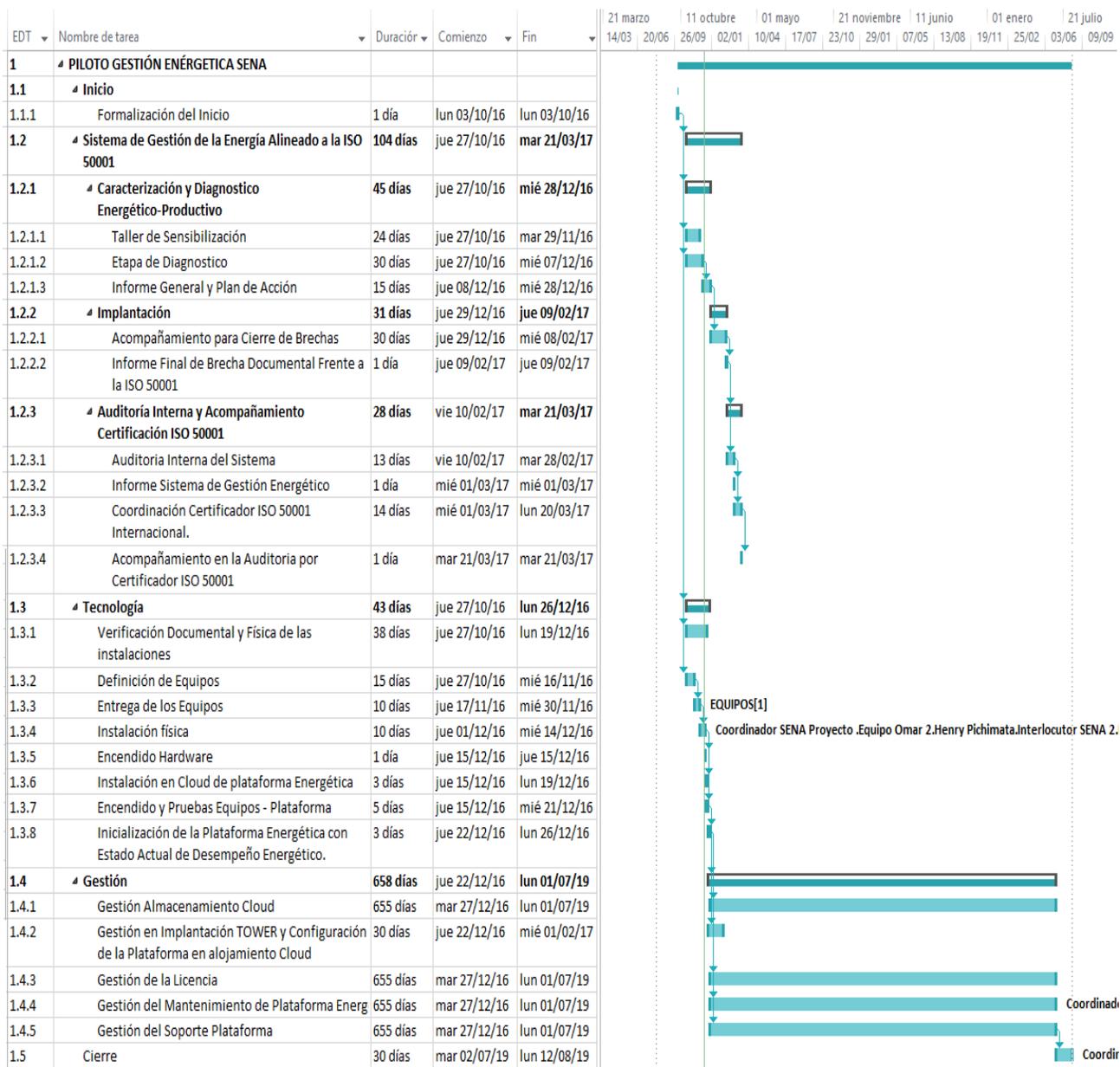


Figura 32. Diagrama de red del Proyecto - Elaboración propia

d. Cronograma – Diagrama de Gantt, donde se identifique la ruta crítica

En la Figura 33 se muestra el diagrama de red del proyecto extraído de Ms Project con la ruta crítica.

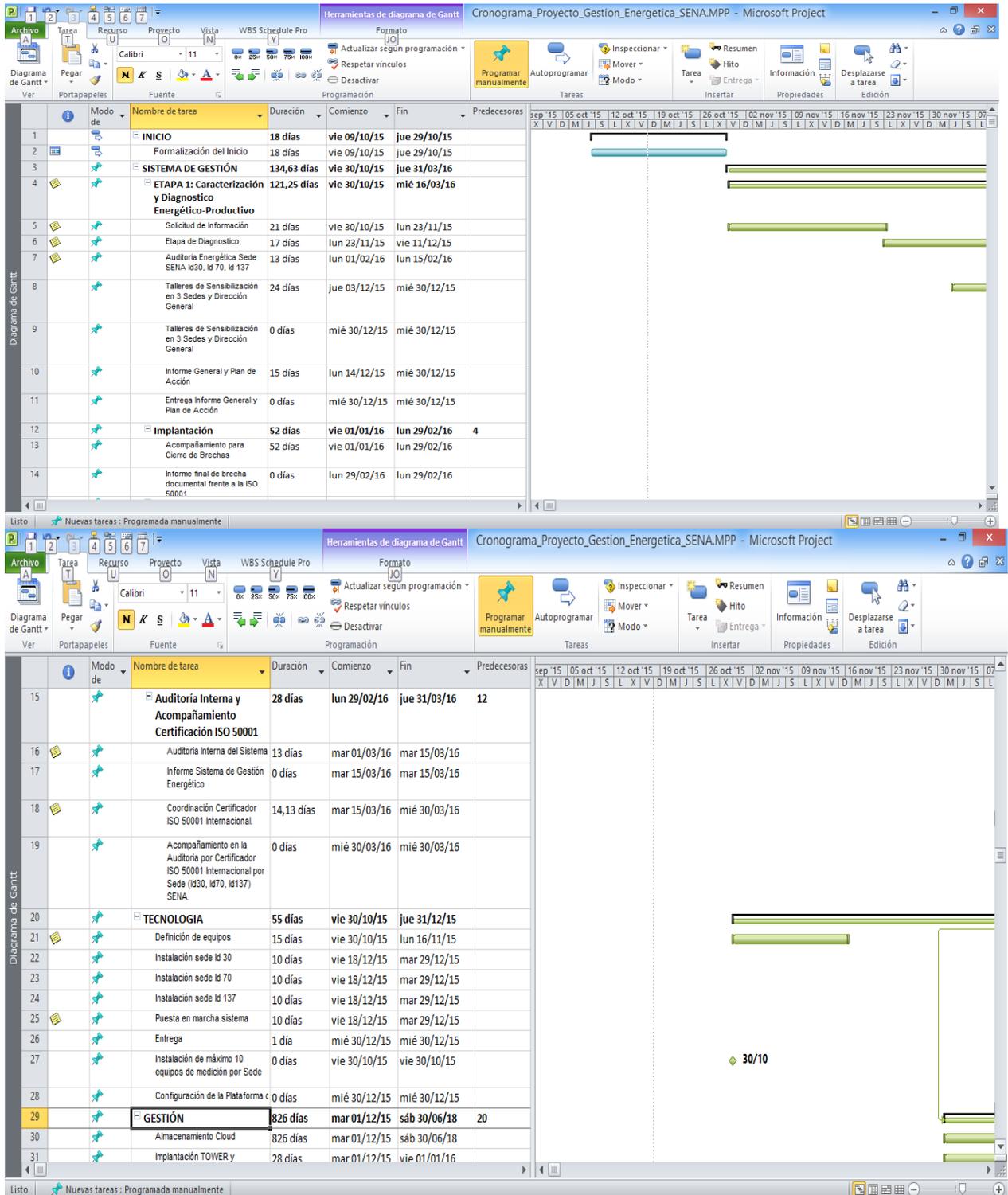
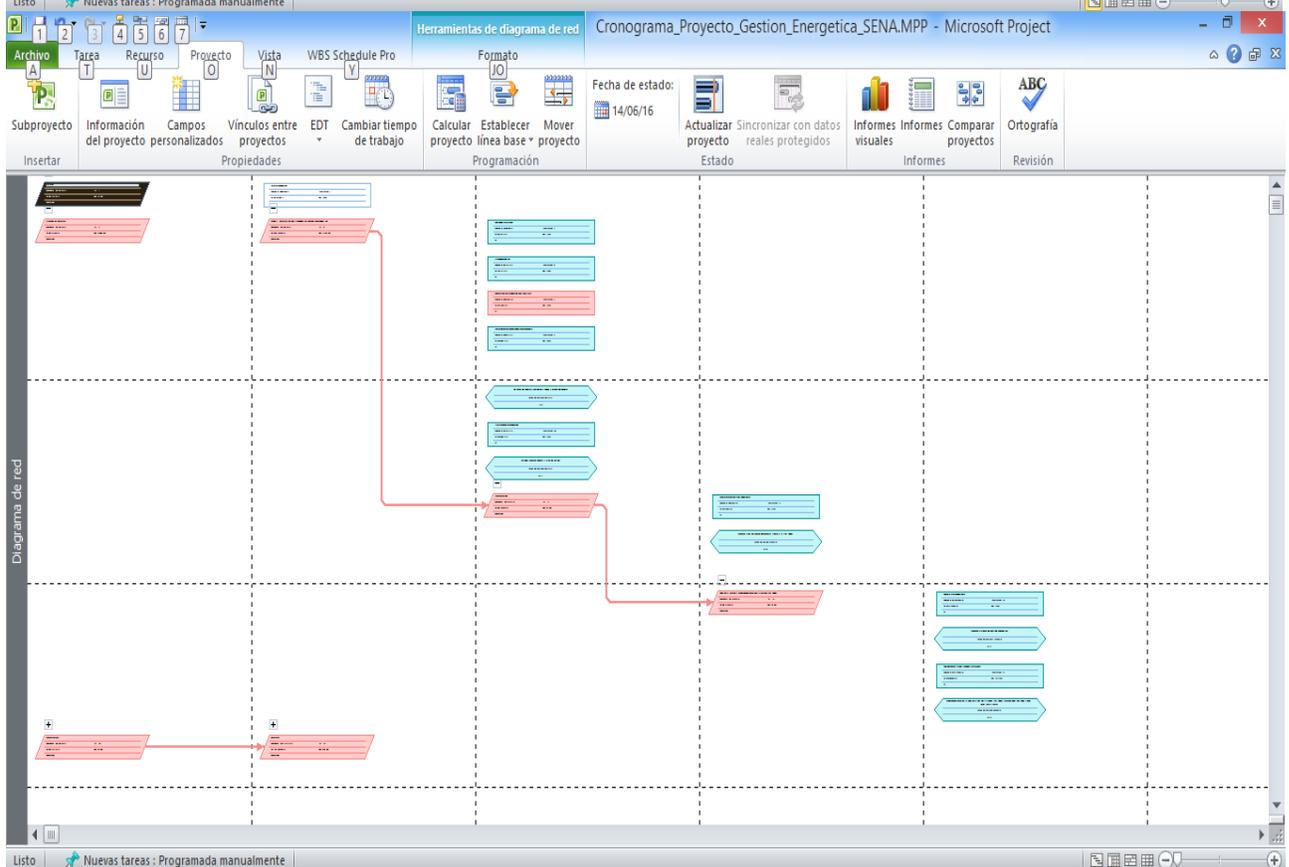
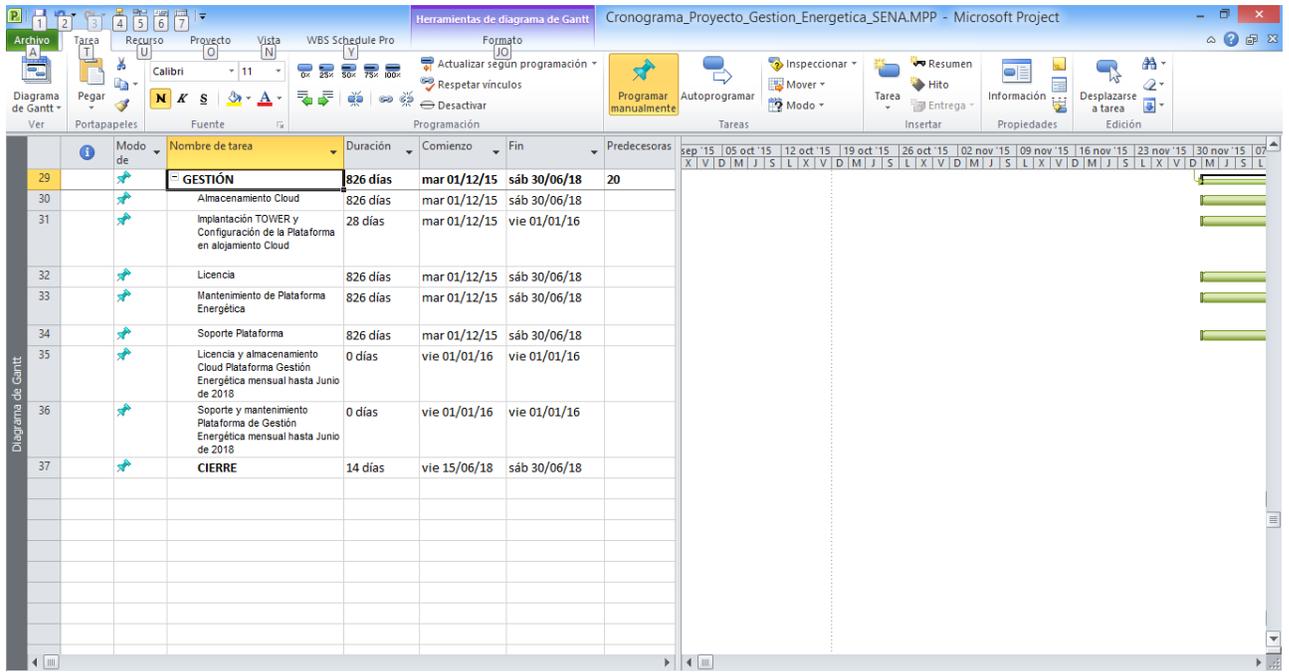


Figura 33. Ruta crítica del Proyecto - Elaboración propia

Continua

Viene



e. Nivelación de recursos y uso de recursos

Para la estimación de los recursos para la ejecución de cada actividad se contará con la evaluación y estimación de expertos que sean asignados por el gerente de Proyecto y que sean parte del Equipo de Proyecto para la definición final de los recursos necesarios. En la Figura 34 se muestra la hoja de recursos del proyecto.

	Nombre del recurso	Tipo	Etiqueta de	Iniciales	Grupo	Capacidad	Tasa estándar	Tasa horas	Costo/Usd	Acumular	Calendario	Códi	igregar nuev
1	Daniel Torres	Trabajo		D		100%	\$3.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
2	Cesar Piñeros	Trabajo		C		100%	\$6.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
3	Omar Prias	Trabajo		O		100%	\$6.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
4	Equipo Omar 1	Trabajo		E		100%	\$700.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
5	Equipo Omar 2	Trabajo		E		100%	\$700.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
6	Equipo Omar 3	Trabajo		E		100%	\$700.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
7	Eduardo Carrasquilla	Trabajo		E		100%	\$5.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
8	Henry Pichimata	Trabajo		H		100%	\$4.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
9	Interlocutor SENA 1	Trabajo		I		100%	\$4.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
10	Interlocutor SENA 2	Trabajo		I		100%	\$4.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
11	Interlocutor SENA 3	Trabajo		I		100%	\$4.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
12	Responsable Edificaciones	Trabajo		R		100%	\$6.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		
13	Coordinador SENA Proyecto	Trabajo		C		100%	\$6.000.000,00/ms	\$0,00/hora	\$0,00	Prorrrateo	Estándar		

Figura 34. Hoja de recursos del proyecto – elaboración propia

En la Figura 35 se presenta la nivelación de los recursos del proyecto

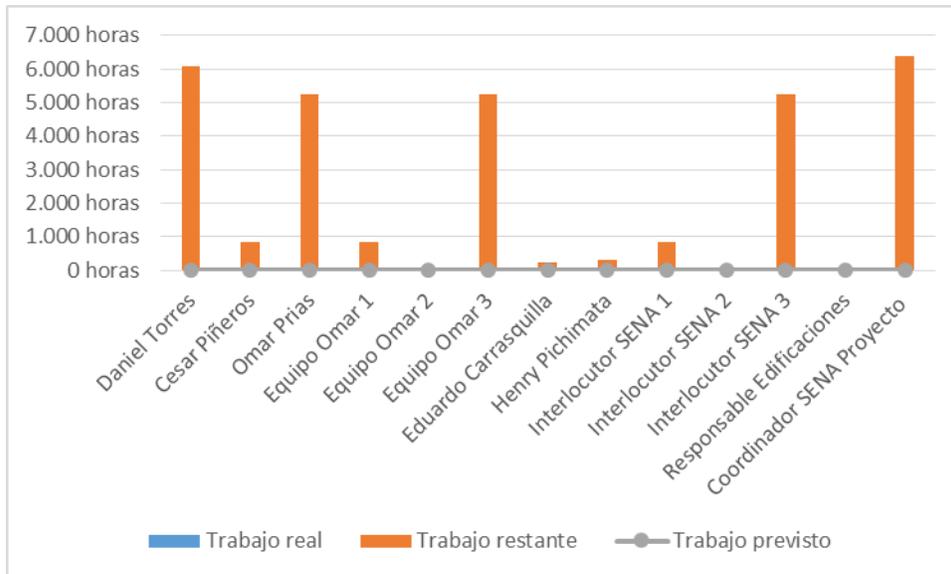


Figura 35. Nivelación de recursos del proyecto – elaboración propia

Indicador de Control de Cronograma - SPI

De acuerdo a las políticas de calidad establecidas por el SENA para los proyectos de tecnología el indicador de SV y SPI durante todo el proyecto en cada uno de los puntos de control debe estar dentro de los siguientes rangos, los puntos de control se realizaran mensualmente. En la figura 36 se muestra la gráfica del indicador SPI.

$$0,85 \leq SPI \leq 1.15$$

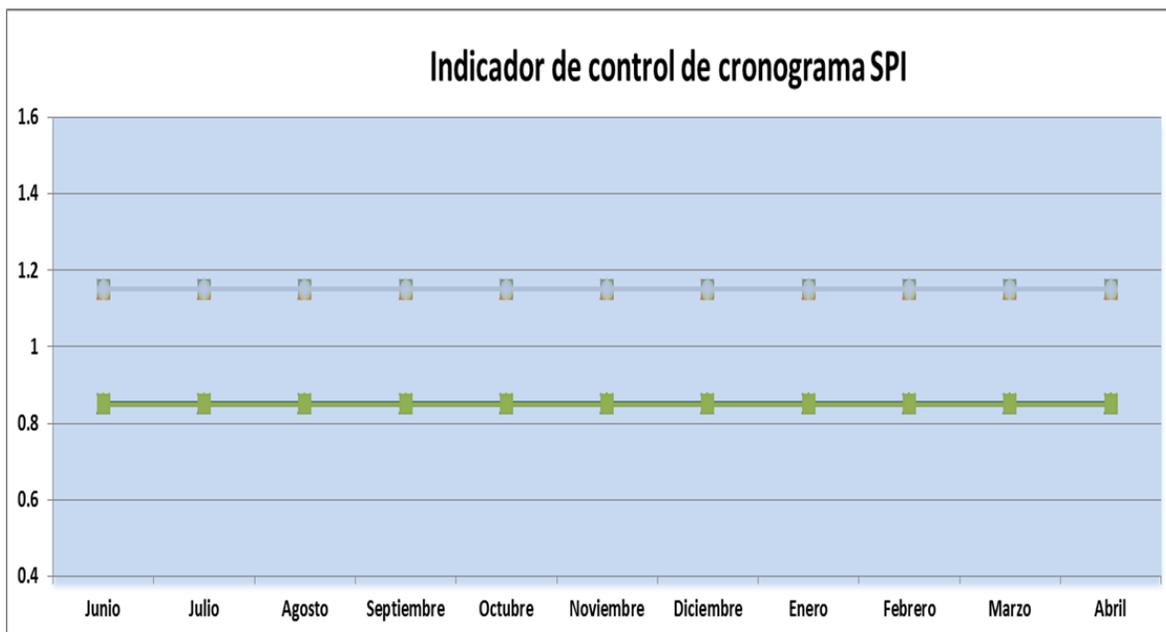


Figura 36. Indicador SPI del cronograma del proyecto – elaboración propia

Estos indicadores son utilizados para el seguimiento al cumplimiento del cronograma y será responsabilidad de los comités de seguimiento definidos en el Plan de Comunicación; el Gerente del Proyecto preparará un informe semanal que presentará en reunión formal; en esta reunión se tratarán al menos los siguientes temas:

- Estado de avance a la fecha con referencia a la línea base
- Tareas atrasadas y consecuencias sobre el cronograma
- Plan de recuperación de las tareas atrasadas
- Actividades próximas a iniciar
- Actividades próximas a vencer
- Estado de cumplimiento y avance de los hitos

De dicha reunión se presentará un informe con las conclusiones, compromisos y planes de acción detallados; de acuerdo al Plan de Gestión de Comunicaciones, se divulgarán los

resultados del seguimiento en los niveles que corresponde y de acuerdo con las responsabilidades del proyecto.

3.3.3. Plan de gestión del costo.

El Plan de Gestión de Costos se encarga del manejo de los costos del proyecto en toda su extensión. Este incluye los procesos requeridos para asegurar el cumplimiento de los costos del proyecto y el control de cambios al presupuesto acordado. Como todos los planes, este también debe hacerse con el equipo del proyecto.

El costo del proyecto debe obtenerse del costo de cada entregable. Esto quiere decir que habrá que estimar en detalle los costos en que incurrirá cada entregable, sean costos fijos o variables, sean directos o indirectos. Además, el costo del proyecto incluye los costos debidos a su gestión administrativa y contingencias.

a. Línea base de costos – línea base

Para definir la línea base de costos del proyecto se establecieron los criterios de planificación, elaboración de presupuesto, estimación y control de los costes del Proyecto en las 3 Sedes piloto del SENA (ID30, ID70, ID137) durante todo el ciclo de vida del mismo:

- Forma de estimación de coste de actividades.
- Relación de los costos con el desarrollo del alcance
- Umbrales de control y medidas asociadas
- Establecimiento de reglas de medida de rendimiento.
- Descripción de actividades principales: estimación, preparación presupuesto y control de costes.

En la figura 37 se puede observar la línea base de los costos del proyecto como resultado de la programación en Microsoft Project.

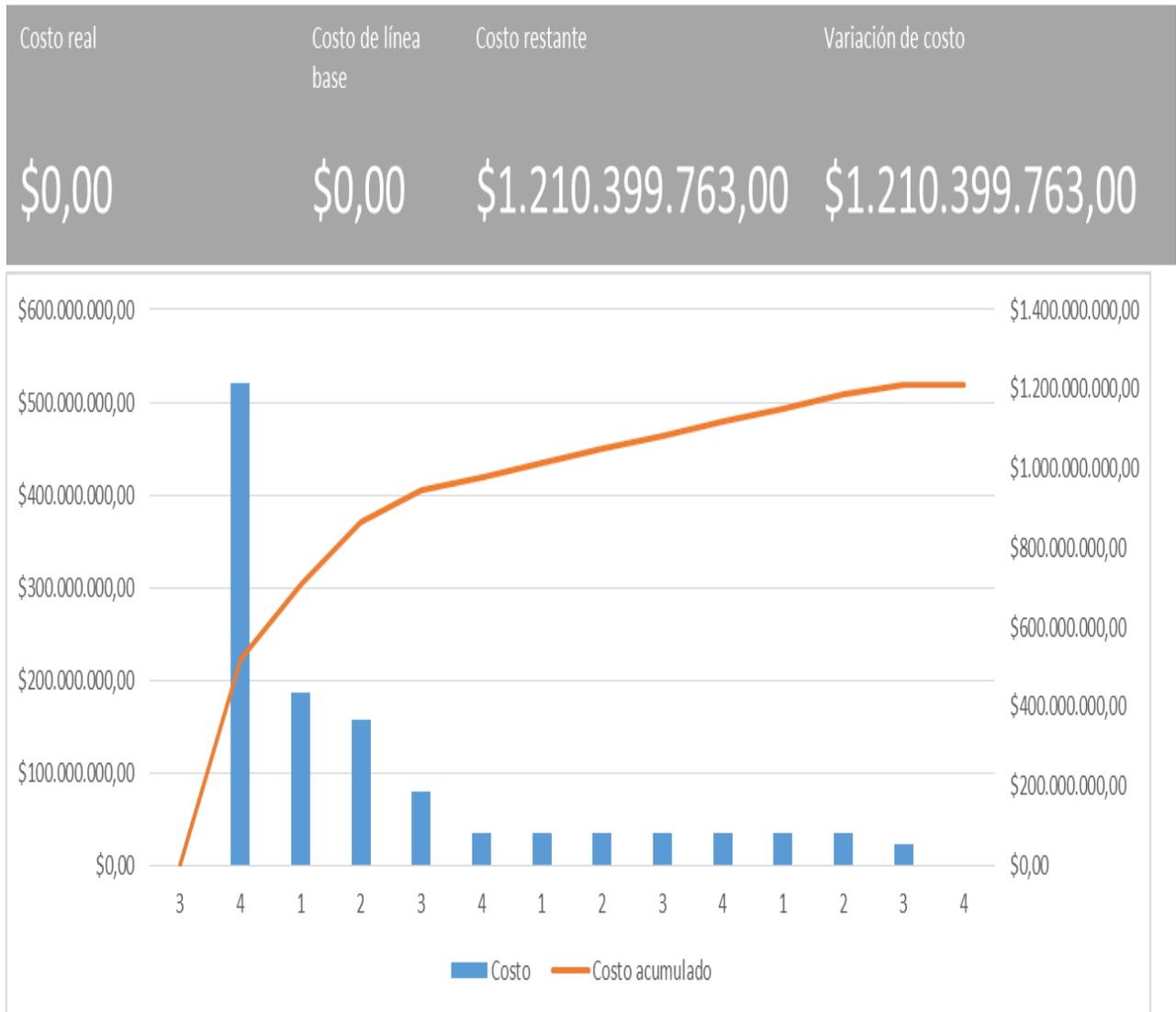


Figura 37. Línea base de costos del proyecto – elaboración propia

b. Presupuesto por actividades

Para la definición del presupuesto de las actividades se tomaron como línea base los costos asociados a las actividades se muestra en la Tabla 49.

Tabla 48. Costos de las actividades gruesas del Proyecto - Elaboración propia

EDT	Nombre de tarea	Costo
1	PILOTO GESTIÓN ENÉRGICA SENA	\$1.210.399.763,00
1.1	Inicio	\$1.800.000,00
1.1.1	Formalización del Inicio	\$1.800.000,00
1.2	Sistema de Gestión de la Energía Alineado a la ISO 50001	\$102.440.000,00
1.2.1	Caracterización y Diagnostico Energético-Productivo	\$34.146.666,67
1.2.1.1	Taller de Sensibilización	\$11.382.222,22
1.2.1.2	Etapa de Diagnostico	\$11.382.222,22
1.2.1.3	Informe General y Plan de Acción	\$11.382.222,22
1.2.2	Implantación	\$34.146.666,67
1.2.2.1	Acompañamiento para Cierre de Brechas	\$17.073.333,33
1.2.2.2	Informe Final de Brecha Documental Frente a la ISO 50001	\$17.073.333,33
1.2.3	Auditoría Interna y Acompañamiento Certificación ISO 50001	\$34.146.666,67
1.2.3.1	Auditoria Interna del Sistema	\$20.000.000,00
1.2.3.2	Informe Sistema de Gestión Energético	\$4.715.555,56
1.2.3.3	Coordinación Certificador ISO 50001 Internacional.	\$4.715.555,56
1.2.3.4	Acompañamiento en la Auditoria por Certificador ISO 50001	\$4.715.555,56
1.3	Tecnología	\$438.484.763,00
1.3.1	Verificación Documental y Física de las instalaciones	\$20.000.000,00
1.3.2	Definición de Equipos	\$5.000.000,00
1.3.3	Entrega de los Equipos	\$386.134.763,00
1.3.4	Instalación física	\$10.350.000,00
1.3.5	Encendido Hardware	\$5.000.000,00
1.3.6	Instalación en Cloud de plataforma Energética	\$5.000.000,00
1.3.7	Encendido y Pruebas Equipos - Plataforma	\$4.000.000,00
1.3.8	Inicialización de la Plataforma Energética con Estado Actual de Desempeño Energético.	\$3.000.000,00
1.4	Gestión	\$645.175.000,00
1.4.1	Gestión Almacenamiento Cloud	\$10.000.000,00
1.4.2	Gestión en Implantación TOWER y Configuración de la Plataforma en alojamiento Cloud	\$10.000.000,00
1.4.3	Gestión de la Licencia	\$10.000.000,00
1.4.4	Gestión del Mantenimiento de Plataforma Energética	\$515.175.000,00
1.4.5	Gestión del Soporte Plataforma	\$100.000.000,00
1.5	Cierre	\$22.500.000,00

c. Estructura de desagregación de recursos ReBS y Estructura de Desagregación de Costos CBS.

En las Figura 38 y Figura 39 se muestran la estructura de recursos – ReBS y la estructura de costos – CBS del proyecto, tomando la información que arroja MS-Project.

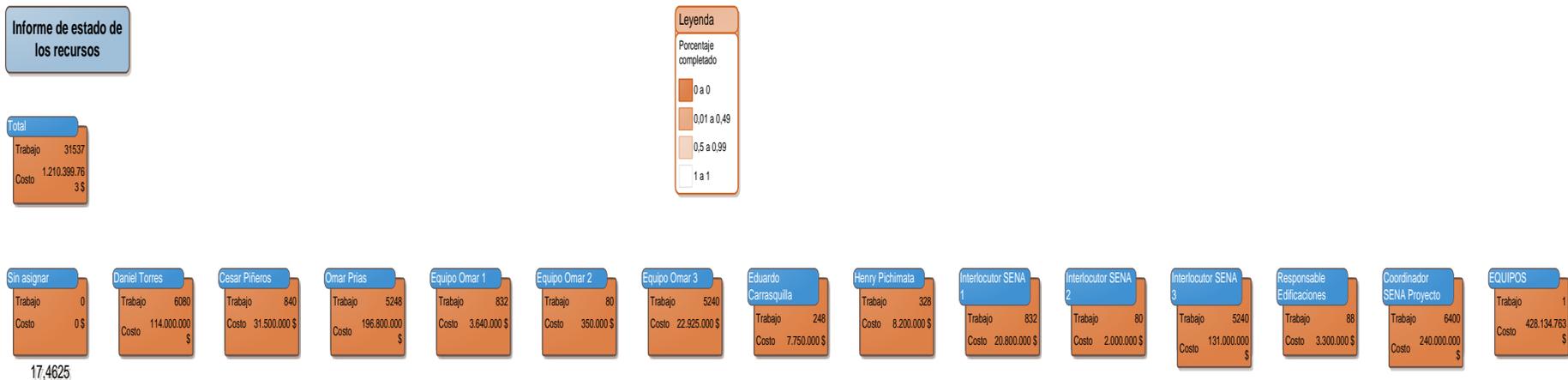


Figura 38. RBS del proyecto – elaboración propia

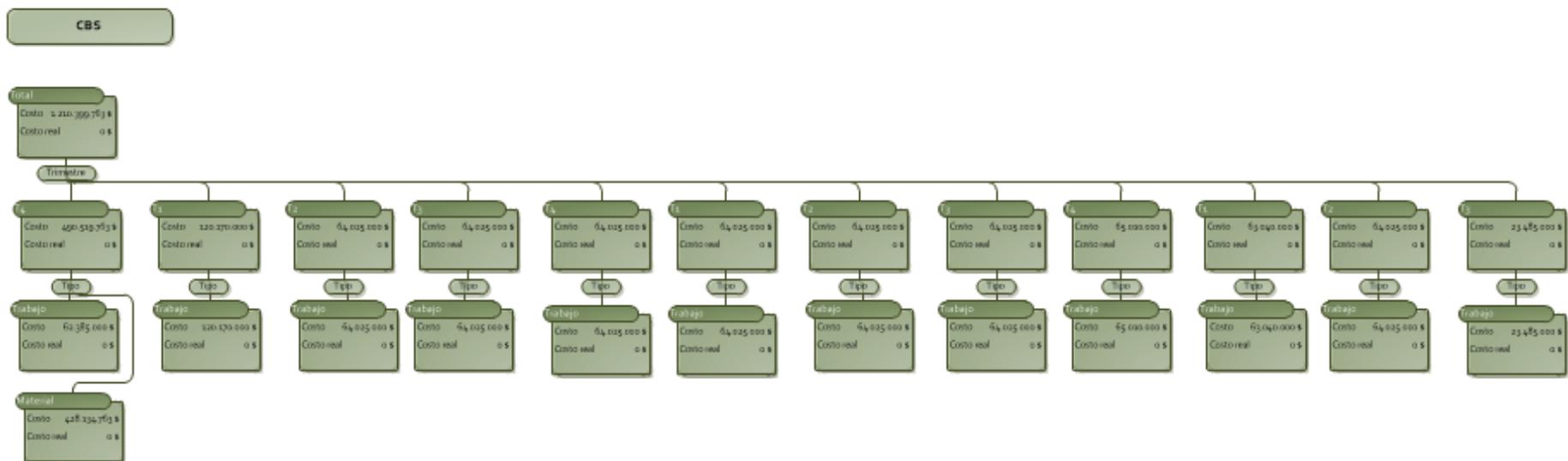


Figura 39. CBS del proyecto – elaboración propia

d. Indicadores de medición de desempeño

Para el proyecto se tomó como indicador de desempeño para los costos el indicador SPI, que de acuerdo a las políticas de calidad establecidas por el SENA para los proyectos de tecnología el indicador de SV y CPI durante todo el proyecto en cada uno de los puntos de control debe estar dentro de los siguientes rangos, los puntos de control se realizarán mensualmente.

$$0,9 \leq \text{CPI} \leq 1.1$$

Estos indicadores son utilizados para que el responsable del mercado de la orden de facturación de acuerdo con los hitos especificados en el documento Plantilla Plan de Proyecto Piloto Servicios de Gestión Energética. El departamento de facturación, con independencia de lo anterior, verificará el cumplimiento de lo especificado en las ofertas aceptadas o contratos, evitando retrasos en la facturación del proyecto. En la Figura 40 se muestra el cálculo del indicador CPI para el proyecto.

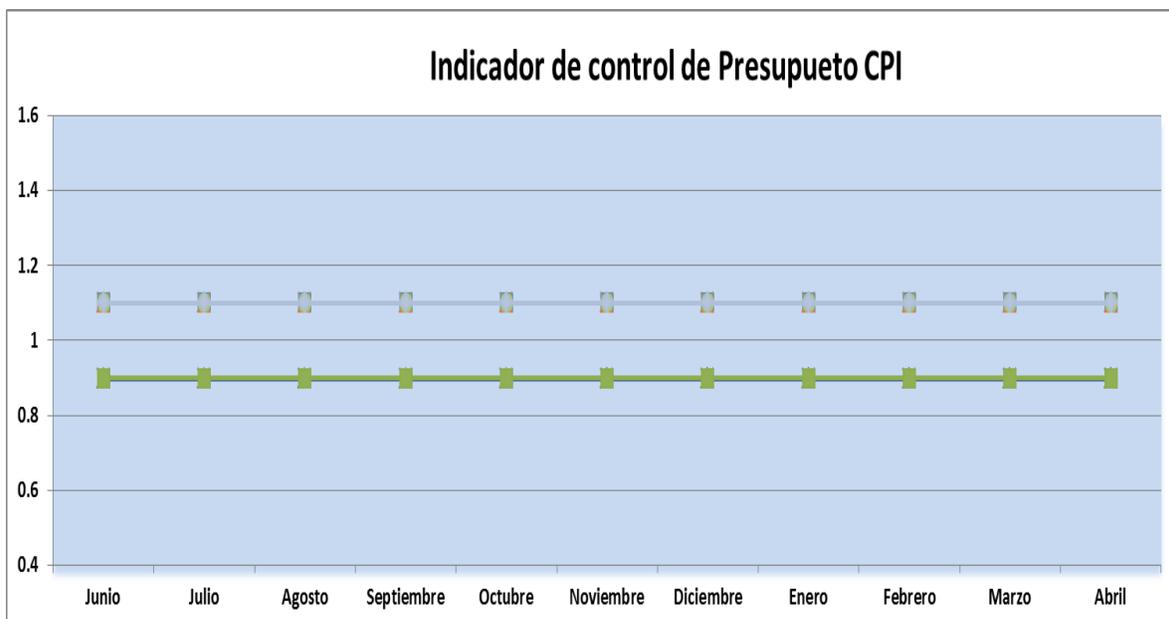


Figura 40. Indicador CPI del cronograma del proyecto – elaboración propia

e. Aplicación técnica del valor ganado con curvas S avance

La metodología de valor ganado permite conocer cuánto trabajo se ha completado medido con el presupuesto planeado inicialmente, por el proyecto aún no encontrarse en fase de ejecución, se tendrá en cuenta el valor planeado inicialmente para realizar los respectivos cálculos necesarios para conocer el valor ganado y los costos actuales en cada una de los periodos de tiempo del proyecto, en la figura 41, se observa la curva S del costo acumulado para la ejecución del proyecto.

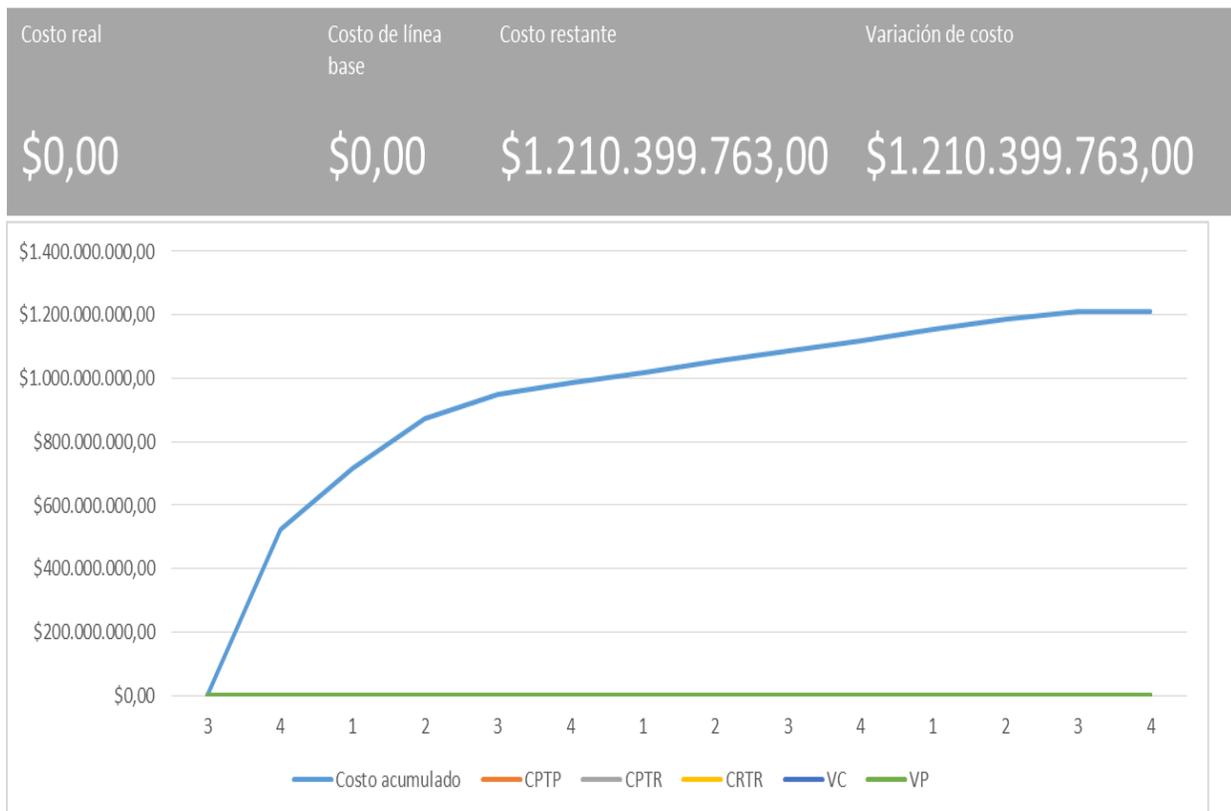


Figura 41. Curva S del proyecto – elaboración propia

3.3.4. Plan de gestión de Calidad.

El plan de calidad contiene todos los procesos necesarios a controlar durante la ejecución del proyecto.

a. Especificaciones técnicas de requerimientos.

Contratar la prestación, integración e interoperabilidad de servicios de Tecnologías de Información y comunicaciones -TIC, aquellos conexos y complementarios, así como los demás bienes y prestaciones requeridos para la operación y funcionamiento de unos y otros, en todas las sedes y lugares en los que el SENA cumpla las funciones a su cargo y desarrolle las actividades de educación y de formación que constituyen su objeto, como se muestra en la Figura 42.



Figura 42. Etapas del contrato 1014 de 2014

enlace es la marca de la UT Sena Digital, conformada por Indra Sistemas S.A. y Colombia Telecomunicaciones S.A. ESP (Telefónica), dos empresas que han unido esfuerzos con el objetivo de apoyar al SENA en el cumplimiento de su meta 2020.

Responsabilidades de la Dirección

Para asegurar la calidad del servicio se cuenta con un equipo de trabajo competente, revisión de la información de entrada del cliente al detalle y un sistema de gestión acorde al proyecto con el fin de prestar un servicio con excelente calidad.

La UT SENA Digital cuenta con un representante por la dirección para el Sistema de Gestión quien es el encargado de:

- Asegurar la calidad del servicio prestado, a través del seguimiento constante de los procesos operativos y a través de las encuestas de satisfacción al cliente.
- Asegurar que el Sistema de Gestión se lleve a cabo teniendo en cuenta el ciclo planear, hacer, verificar y actuar (PHVA).
- Determinar la secuencia e interacción de los procesos estratégicos, misionales y de apoyo.
- Comunicar los requisitos del cliente y los requisitos legales que apliquen a la UT SENA Digital y a todo el personal involucrado según el área que aplique.
- Asegurar que se promueva la toma de conciencia a todo el equipo de trabajo de la UT SENA Digital sobre la importancia de la satisfacción del cliente.
- Revisar el resultado de las auditorías realizadas en el proyecto y sus acciones correctivas y/o preventivas.

Matriz de Responsabilidades

En la matriz de responsabilidades de la tabla 49 se muestran los roles que participan en las diferentes instancias de seguimiento:

Tabla 49. Matriz de RACI de Instancias de Seguimiento.

MATRIZ RACI DEL PROYECTO								
ROLES \ ACTIVIDADES	Jefe de Proyecto	Líder Técnico SGIE	Gestores Energéticos Senior	Gestores Energéticos Soporte	Auditor Energético / Auditor ISO 50001	Líder Soporte	Líder Soporte Plataforma	STAKEHOLDERS
Identificación de la problemática	R,A	I	I	I,C				I,C
Definición de entorno de trabajo y objetivos	R,A	I	I	I,C				I,C
Caracterización de la sede	A	R	R	I,C				I,C
Identificación de requisitos funcionales	A	R	R	I,C				I
Definición de las fases para la ejecución del proyecto	A	R	R	I,C				I
Configuración de los equipos de medición	A	C	C	I,C		R	I,C	I
Configuración de la plataforma SOFIA2	A	I,C	I,C	I,C		I	R	I
Capacitación y aplicación del manual de usuario	A	I,C	I,C	I				I
Auditoría y Certificación de la sede en la norma ISO 50001	A	I	I	I	R	I	I	I

Abreviatura	Descripción
R	Responsable
A	Aprobador
C	Consultado
I	Informado

b. Herramientas de Control de la calidad

Con el fin de llevar un control de la documentación que maneja la UT SENA Digital, se cuenta con los recursos y los profesionales que realizan el respectivo control, este se realiza mediante el diseño de diagramas de flujo. En la Tabla 50 se muestra el flujograma para el control documental del proyecto:

Tabla 50. Flujoograma de control documental.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTRO	RESPONSABLE
<pre> graph TD INICIO([INICIO]) --> A1[1. Generación o actualización de documentos] A1 --> A2[2. Evaluar la utilidad del documento o modificación] A2 --> A3[3. Recolección de información] A3 --> A4[4. Elaborar/corregir el documento] A4 --> D5{5. ¿Cumple con los requisitos?} D5 -- NO --> A4 D5 -- SI --> A6[6. Aprobación de los documentos] A6 --> A7[7. Asignación de la codificación] A7 --> A8[8. Identificación de obsoletos] A8 --> A9[9. Entrega de copias controladas] A9 --> FIN([FIN]) </pre>	1. Se evalúa si existe la necesidad de crear un nuevo documento, o corregir un documento ya elaborado.	N/A	Personal interesado
	2. Se analiza si la modificación o la creación del documento es aplicable para la organización.	N/A	Coordinación de Calidad Personal interesado
	3. Se recoge toda la información necesaria y relevante para la elaboración del documento.	N/A	Coordinación de Calidad Personal interesado
	4. Elaborar el borrador del procedimiento para revisión y mejoramiento del mismo.	N/A	Coordinador de Calidad
	5. Se revisa que el documento cumpla con los parámetros y requisitos establecidos por el personal interesado y con otros elementos del sistema, como lo es el manual de Gestión Integral y la norma ISO 9001; OHSAS 18001 e ISO 14001.	N/A	Coordinación de Calidad Personal interesado
	6. La aprobación de los documentos elaborados por el Sistema de Gestión Integral, serán aprobados por el Líder Estratégico de la UT SENA Digital.	N/A	Coordinación de Calidad Líder Estratégico
	7. El código se asigna siguiendo las recomendaciones incluidas en la Guía de codificación de documentos.	Guía de codificación de la documentación	Coordinación HSEQ
	8. Se da inicio a la implementación del nuevo documento y se recogen los documentos obsoletos. Estos se identifican con una X o diagonal (/ \), y se reutiliza.	Listado maestro de documentos	Coordinación de Calidad
	9. Las copias controladas son documentos que el Coordinador CALIDAD tiene que entregar al personal de la empresa, cada vez que se cree o modifique un documento. Dichas copias se identifican con el lema que dice "COPIA CONTROLADA", el cual se aplica en las copias del documento original.	Documento aprobado Listado maestro de documentos	Encargado de mantenimiento

En la Tabla 51 se presentan los documentos que serán utilizados durante la ejecución del proyecto:

Tabla 51. Matriz de documentos del proyecto.

Nombre Documento	Tipo de Documento
1 - Manual del Sub Sistema de Gestión de la Energía V1.27.06.2016	MANUAL
2 - Procedimiento Revisión Energetica V1.27.06.2016	PROCEDIMIENTO
3 - Formato Revisión Energética V1.27.06.2016	FORMATO
R2 - Formato Revisión Energética Sede ID30	FORMATO
R3 - Formato Revisión Energética - Sede ID70	FORMATO
R5 - Formato Revisión Energética - Sede ID137	FORMATO
4 - Formato Caracterización Usos Significativos de la Energía V1.27.06.2016	FORMATO
R5 - Formato Caracterización Usos Significativos de la Energía ID30	FORMATO
R6 - Formato Caracterización Usos Significativos de la Energía ID70	FORMATO
R7 - Formato Caracterización Usos Significativos de la Energía ID137	FORMATO
5 - Procedimiento Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético V1.27.06.2016	PROCEDIMIENTO
6 - Formato Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético	FORMATO
R12 - Formato Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético ID30	FORMATO
R13 - Formato Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético ID70	FORMATO
R14 - Formato Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético ID137	FORMATO
7 - Guía Línea Base, IDEs y Medición de Mejoras Desempeño Energético	GUÍA
8 - Formato Seguimiento Desempeño Energético V1.27.06.2016	FORMATO
R08 - Formato Seguimiento Desempeño Energético ID70 30	FORMATO
R09 - Formato Seguimiento Desempeño Energético ID70	FORMATO
R10 - Formato Seguimiento Desempeño Energético ID137	FORMATO
9 - Guía Operación y Mantenimiento Aires Acondicionados V1.27.06.2016	GUÍA
11 - Guía Operación y Mantenimiento Luminarias V1.27.06.2016	GUÍA
10 - Formato Mantenimiento Aires Acondicionados V1.27.06.2016	FORMATO
12 - Formato Mantenimiento Luminarias V1.27.06.2016	FORMATO
13 - Formato Inventario Equipos USE V1.27.06.2016	FORMATO
14 - Formato Programa de Mantenimiento USE V1.27.06.2016	FORMATO
R1 - Identificación de Requisitos Legales SGE-SENA	FORMATO

Control de los Registros

Para la UT SENA Digital es indispensable contar con un control para la identificación, almacenamiento, protección, recuperación, tiempo de retención y la disposición final de los registros generados por el Sistema de Gestión y por los demás registros generados de los proyectos.

En la tabla 52 se muestra el flujograma para el control de los registros de generados por el proyecto:

Tabla 52. Flujograma de control de los registros.

ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	REGISTRO	RESPONSABLE
<p>INICIO</p> <p>1. Identificación de los registros</p> <p>2. Almacenamiento</p> <p>3. Protección</p> <p>4. Recuperación</p> <p>5. Tiempo de retención y disposición final</p> <p>FIN</p>	<p>1. La identificación de los registros se realiza de acuerdo a la Guía de Codificación de la documentación, considerando que un formato se convierte en un registro cuando contiene datos que evidencian el trabajo realizado.</p> <p>Una vez identificado el documento se registra en el listado maestro de registros.</p>	Listado maestro de registros	Coordinador de Calidad
	<p>2. Identificado el registro se procede a almacenarlos en: dropbox, carpetas, folders y en medios magnéticos los cuales garantizan su conservación y su fácil recuperación.</p>	N/A	Personal Involucrado
	<p>3. Almacenados los registros estos se mantienen en lugares limpios y en condiciones apropiadas que no permiten su deterioro, libre de polvo, humedad o cualquier elemento que afecte su legibilidad y conservación.</p>	N/A	Personal Involucrado
	<p>4. Con la finalidad de asegurar su protección y recuperación, se cuenta con una copia de seguridad de los registros del Sistema de Gestión Integral.</p>	N/A	Personal Involucrado
	<p>5. El tiempo de retención y disposición final de los registros se define en el listado maestro de registros.</p>	Listado maestro de registros	Personal Involucrado

Formatos a aplicar en el proyecto

Debido a la naturaleza de Piloto del Proyecto, todos los formatos deberán ser elaborados en torno a las especificaciones propias de las Sedes ID 30, ID 70 e ID 137.

Formatos de Tecnología: El ANEXO “Check_List_Tecnología_Gestión_Energetica.xls” contiene los formatos establecidos para los componentes de Tecnología y Sistema Gestión Energética, formatos relacionados así:

- Cuestionario
- Características
- Electricidad
- Gas
- Agua
- Registro Fotográfico



Check_List_Tecnología_Gestión_Energetica.xls

El Sistema de Calidad de UT SENA Digital requiere una gestión adecuada de las no conformidades que aparezcan durante el desarrollo, mantenimiento y entrega de productos y servicios. Esta gestión supone realizar una serie de actividades que permitan:

- Identificar y, en su caso, registrar las no conformidades y los productos que resulten no conformes.
- Establecer los procedimientos a seguir para decidir la actuación que se adoptará en cada caso con las no conformidades.
- Tratar las no conformidades de acuerdo con la estrategia adoptada.
- Analizar la información sobre las no conformidades para facilitar el establecimiento de acciones de mejora y el aprendizaje que evite su repetición.

Estas actividades están orientadas a asegurar el uso de productos cuyo desempeño esté perfectamente determinado.

- No Conformidades generales del sistema

Se considerarán no conformidades generales del Sistema de gestión de la calidad a todas aquellas que afecten a incumplimientos relativos a manuales, procedimientos o instrucciones generales, así como a las referidas a incumplimientos de actividades generales relacionadas con dicho sistema.

- No Conformidades de los proyectos / servicios

Se considerarán No Conformidades de proyectos / servicios, al menos, las siguientes:

- No existir una Planificación de Calidad documentada (Plan de Calidad).
- No existir una Planificación del Proyecto / Servicio documentada.
- Las aparecidas durante la realización de las revisiones de los entregables.
- No documentar los cambios/modificaciones.
- Usar documentación obsoleta.
- No existir registros de planes e informes de pruebas. (Identificación del Responsable de Pruebas y firma de resultados de las mismas).
- Las aparecidas durante la realización de las pruebas.

- Tratamiento de las No Conformidades

Una vez completado el informe de no conformidad, éste se hará llegar al responsable de la función de calidad del servicio/proyecto para que proceda a analizar las no conformidades, junto con el personal afectado por las mismas, para determinar las acciones a tomar, que quedarán reflejadas en el citado informe.

Junto con la descripción de la acción a tomar deberá figurar el nombre de la persona responsable de la implantación de la misma, su firma, la fecha y el plazo de la implantación, tal como se recoge en el registro.

Igualmente se identifica a la persona encargada de realizar el seguimiento y asegurar el cierre de la acción o acciones una vez implantadas.

Estrategias de actuación

El responsable del proyecto, u otra persona u organismo en quien se delegue esta responsabilidad, decidirán la estrategia a seguir respecto a los productos o elementos identificados no conformes.

Esta estrategia puede consistir fundamentalmente en dos tipos de actuación:

- Mantener el elemento en un entorno que asegure que no va a ser entregado a SENA hasta su corrección (segregación del elemento).
- Entregar el producto no conforme con la autorización de SENA. Para ello habrá que acordar con SENA las condiciones en que se pondrá en uso dicho producto, lo que supondrá el conocimiento, por ambas partes, de las implicaciones de las no conformidades y las acciones para corregir en el futuro de las mismas.

- *Acciones Preventivas y/o Correctivas*

Con el fin de eliminar las causas que generan las no conformidades reales y/o potenciales se definió el procedimiento de acciones preventivas y/o correctivas, descrito en el documento 5, (5 - Procedimiento Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético V1.27.06.2016.xls) y se llevara un registro de cada uno de los planes de acción

ejecutados durante todo el ciclo de vida del proyecto en el formato 6, (6 - Formato Plan de Acción para la Mejora del Desempeño Energético V1.27.06.2016.xls).

Seguimiento y Medición

Auditoría

La UT SENA Digital cuenta con un procedimiento para la realización de auditorías al Sistema de Gestión, y ha definido para el desarrollo de los proyectos, realizar una auditoría documental en la mitad del proyecto y finalizando con el fin de mejorar continuamente la prestación del servicio e implementar planes de acción con el fin de eliminar las causas de las no conformidades detectadas en el desarrollo de los proyectos y así no incurrir nuevamente en las mismas no conformidades.

Para las auditorías se contará con un auditor competente que desarrolle dichas auditorías. Finalizada la auditoría se retroalimentará a todo el personal sobre los resultados obtenidos. Las auditorías del sub sistema de gestión de la energía se llevan a cabo según el *Procedimiento de auditoría interna del SGE V.1.15.06.2016*.

Los auditores internos del SGE tienen el perfil que se muestra en la Tabla 53:

Tabla 53. Perfil de los Auditores

	AUDITOR	AUDITOR LIDER
EDUCACIÓN	Profesional en cualquier disciplina	Profesional en cualquier disciplina
FORMACIÓN	Formación como auditor interno de sistemas de gestión de la energía bajo lineamientos de la ISO 50001.	Formación como auditor interno de sistemas de gestión de la energía bajo lineamientos de la ISO 50001. Formación como auditor líder en sistemas de gestión.

Continua

Viene

	<i>AUDITOR</i>	<i>AUDITOR LIDER</i>
EXPERIENCIA	Experiencia de 1 año en la entidad o experiencia de 2 años en auditorías internas de sistemas de gestión fuera de la entidad.	Experiencia de 2 años en la entidad o experiencia de 2 años en auditorías internas de sistemas de gestión fuera de la entidad.
HABILIDADES Y ATRIBUTOS PERSONALES	Conducta ética: Puntualidad, Confianza, Claridad, Integridad, confidencialidad, discreción, fiabilidad. Competencias técnicas y personales: Conocimientos técnicos básicos de los usos finales de energía del SENA, comunicación, formulación de preguntas, enfoque basado en la evidencia, objetividad y desarrollo del proceso. Presentación Ecuánime: Retroalimentación de la auditoría, presentación imparcial de reportes.	

c. Formato Inspecciones

De acuerdo a la Tabla 54, podemos analizar que se requiere una previa inspección inicial y una inspección de seguimiento y control a las acciones correctivas que hemos establecidos como criterios de inspección al proyecto.

Tabla 54. Formato de Inspección

<i>Formato Inspección de Proyecto</i>					
Proyecto: Piloto Eficiencia Energética					
Gerentes de Proyecto:					
Fase a inspeccionar:					
Fecha Inspección inicial:			Fecha seguimiento:		
Criterios	Estado			Acciones correctivas	Observación
	Bueno	Malo	regular		
Responsable Inspección			Firmas		

d. Formato Auditorias

De acuerdo a la Tabla 55 se requiere realizar control al proyecto para lo cual se diseñó el formato de registro de auditorías del proyecto, en donde el auditor correspondiente al proyecto relaciona la fase y/o la actividad a la que realizará la auditoria, explicando de manera puntual los hallazgos encontrados y las de acciones de mejora para el hallazgo encontrado el cual se analizara por el equipo de proyecto.

Tabla 55. Formato de Auditorias

<i>Formato de Auditorias del Proyecto</i>	
Proyecto: Piloto Eficiencia Energética	
Gerentes de Proyecto:	
Fase a inspeccionar:	Fechas:
Responsable Auditoria:	
Hallazgos de Auditoria:	
Acciones de mejora:	
Aprobado por:	
Firma:	Firma:
Auditor:	Auditados:

e. Listas de verificación de los entregables (producto / servicio)

Las características clave del desempeño energético de las sedes se monitorean a través de los diferentes elementos del SGE como se muestra en la tabla 56:

Tabla 56. Elementos monitoreados en el SGE

Elemento del SGE	Aspectos monitoreados
Medición de mejoras del desempeño energético (según la <i>Guía Línea Base, IDEs y Medición de Mejoras Desempeño Energético V.1.15.06.2016</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Usos significativos de la energía. - Indicadores de Desempeño Energético. - Evaluación del consumo real contra el esperado.
Registros de las principales variables operativas y de mantenimiento que impactan los usos significativos de la energía, según la <i>Guía de Control, Operacional y Mantenimiento para el Desempeño Energético</i> de la sede.	<ul style="list-style-type: none"> - Variables pertinentes con impacto en el uso significativo de la energía.
El seguimiento a los planes de acción realizado por el comité de gestión de la energía de cada sede.	<ul style="list-style-type: none"> - Eficacia de los planes de acción para alcanzar mejoras en el desempeño energético en función de las metas y objetivo energético.

La verificación de los equipos necesarios para la medición del desempeño energético es coordinada por la oficina de sistemas.

Cada sede cuenta con un plan de medición energética que se evalúa anualmente en función de las necesidades de medición como parte de las actividades de revisión energética.

3.3.5. Plan de gestión de Recursos Humanos

Posteriormente describiremos el plan de Recursos Humanos de nuestro proyecto.

a. Definición de Roles, Responsabilidades y Competencias del equipo.

Este plan aplica para todas las personas que hacen parte del equipo de proyecto y es gestionado internamente por el área de recursos humanos de la UTSD-enlace.

Los roles mencionados serán integrados temporalmente de acuerdo a las necesidades del proyecto y a los entregables definidos en el cronograma.

En la tabla 57 se definen los roles con responsabilidades, conocimiento y habilidades, necesarios para el desarrollo del proyecto.

Tabla 57. Catálogo de Roles, Responsabilidades, Habilidades y Conocimientos.

ROL	RESPONSABILIDADES	HABILIDADES	CONOCIMIENTOS
<i>Jefe de Proyecto</i>	Llevar a cabo la coordinación para el buen desarrollo del trabajo, así como llevar a cabo las actividades en tiempo y forma	- Capacidad de entender los retos del proyecto y trasladarlos a requerimientos. - Habilidades fuertes para el análisis de negocio y la resolución de problemas.	Liderazgo Organización Detallista Posee los conocimientos técnicos necesarios
<i>Líder Técnico SGIE</i>	Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad. Gestionar la implantación del Sistema de Gestión Integral de la Energía Alineado a la ISO 50001.	<u>Conducta ética:</u> Puntualidad, Confianza, Claridad, Integridad, confidencialidad, discreción, fiabilidad. <u>Competencias técnicas y personales:</u> Conocimientos técnicos básicos de los usos finales de energía del SENA, comunicación, formulación de preguntas, enfoque basado en la evidencia, objetividad y desarrollo del proceso. <u>Presentación Ecuánime:</u> Retroalimentación de la auditoría, presentación imparcial de reportes.	- Conocimiento general de los usos y consumos de la energía de la sede, incluyendo las tecnologías utilizadas y los responsables asociados a cada uno de los usos. - Conocimiento de los requisitos legales aplicables al desempeño energético para la sede respectiva. - Conocimiento del cálculo y función de los indicadores de desempeño energético y líneas de base energética de la sede.
<i>Gestores Energéticos Senior</i>	Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad. Gestionar las actividades de diagnóstico y caracterización del Sistema de Gestión Integral de la Energía Alineado a la ISO 50001.	<u>Conducta ética:</u> Puntualidad, Confianza, Claridad, Integridad, confidencialidad, discreción, fiabilidad. <u>Competencias técnicas y personales:</u> Conocimientos técnicos básicos de los usos finales de energía del SENA, comunicación, formulación de preguntas, enfoque basado en la evidencia, objetividad y desarrollo del proceso.	- Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la ISO 50001, la cual puede ser realizada por entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área. - Conocimiento general de los usos y consumos de la energía de la sede, incluyendo las tecnologías utilizadas y los responsables asociados a cada uno de los usos. - Conocimiento de los requisitos legales aplicables al desempeño energético

		<p><u>Presentación Ecuánime:</u> Retroalimentación de la auditoría, presentación imparcial de reportes.</p>	<p>para la sede respectiva.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Conocimiento del cálculo y función de los indicadores de desempeño energético y líneas de base energética de la sede.
<p><i>Gestores Energéticos Soporte</i></p>	<p>Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad. Gestionar las actividades de diagnóstico y caracterización del Sistema de Gestión Integral de la Energía Alineado a la ISO 50001.</p>	<p><u>Conducta ética:</u> Puntualidad, Confianza, Claridad, Integridad, confidencialidad, discreción, fiabilidad.</p> <p><u>Competencias técnicas y personales:</u></p> <p>Conocimientos técnicos básicos de los usos finales de energía del SENA, comunicación, formulación de preguntas, enfoque basado en la evidencia, objetividad y desarrollo del proceso.</p> <p><u>Presentación Ecuánime:</u> Retroalimentación de la auditoría, presentación imparcial de reportes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la ISO 50001, la cual puede ser realizada por entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área. - Conocimiento general de los usos y consumos de la energía de la sede, incluyendo las tecnologías utilizadas y los responsables asociados a cada uno de los usos. - Conocimiento de los requisitos legales aplicables al desempeño energético para la sede respectiva. - Conocimiento del cálculo y función de los indicadores de desempeño energético y líneas de base energética de la sede.
<p><i>Auditor Energético / Auditor ISO 50001</i></p>	<p>Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad. Gestionar la auditoría interna para identificar el estado actual del sistema de gestión y el estado actual energético.</p>	<p><u>Conducta ética:</u> Puntualidad, Confianza, Claridad, Integridad, confidencialidad, discreción, fiabilidad.</p> <p><u>Competencias técnicas y personales:</u></p> <p>Conocimientos técnicos básicos de los usos finales de energía del SENA, comunicación, formulación de preguntas, enfoque basado en la evidencia, objetividad y desarrollo del proceso.</p> <p><u>Presentación Ecuánime:</u> Retroalimentación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50001, la cual puede ser realizada por entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área. - Formación como auditores de sistemas de gestión bajo los requisitos de la norma ISO 19011. - Conocimiento general de los usos significativos de la energía encontrados en los distintos tipos de sedes y centros de formación del SENA. - Conocimiento general de los requisitos legales aplicables al desempeño

		la auditoría, presentación imparcial de reportes.	energético del SENA.
<i>Líder Soporte</i>	Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad.	<ul style="list-style-type: none"> - Habilidades en integración de los recursos tecnológicos necesarios para el desarrollo del proyecto. - Habilidades de comunicación tanto verbal como escrita. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinco (5) años en roles de liderazgo de servicios de tecnología - Resultados orientados a equipos. - Capacidad de entender los retos de negocio y trasladarlos a requerimientos. - Habilidades fuertes para el análisis de negocio y la resolución de problemas.
<i>Líder Soporte Plataforma</i>	Planificar, Organizar, Ejecutar y Controlar el ámbito bajo su responsabilidad. Gestionar la instalación y funcionamiento de la Plataforma de Gestión Energética	<ul style="list-style-type: none"> - Experiencia en administración de sistemas operativos. - Experiencia en plataforma de virtualización. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cinco (5) años en roles de liderazgo de servicios de tecnología - Resultados orientados a equipos. - Capacidad de entender los retos de negocio y trasladarlos a requerimientos. - Habilidades fuertes para el análisis de negocio y la resolución de problemas.

b. Matriz de asignación de Responsabilidades (RACI) a nivel de paquete de trabajo.

En la Tabla 58 se presenta la matriz de responsabilidades RACI del proyecto, la cual tiene como utilidad, fundamentalmente, clarificar las responsabilidades de los diferentes miembros del proyecto sobre las distintas actividades del mismo. De esta forma, se asegura que cada uno de los componentes del alcance esté asignado a un individuo o equipo de trabajo.

Tabla 58. Matriz de Responsabilidades – RACI.

<i>MATRIZ RACI DEL PROYECTO</i>								
<i>ROLES</i>	<i>Jefe de Proyecto</i>	<i>Líder Técnico SGIE</i>	<i>Gestores Energéticos Senior</i>	<i>Gestores Energéticos Soporte</i>	<i>Auditor Energético / Auditor ISO 50001</i>	<i>Líder Soporte</i>	<i>Líder Soporte Plataforma</i>	<i>STAKEHOLDERS</i>
<i>ACTIVIDADES</i>								
Identificación de la problemática	R,A	I	I	I,C				I,C
Definición de entorno de trabajo y objetivos	R,A	I	I	I,C				I,C
Caracterización de la sede	A	R	R	I,C				I,C
Identificación de requisitos funcionales	A	R	R	I,C				I
Definición de las fases para la ejecución del proyecto	A	R	R	I,C				I
Configuración de los equipos de medición	A	C	C	I,C		R	I,C	I
Configuración de la plataforma SOFIA2	A	I,C	I,C	I,C		I	R	I
Capacitación y aplicación del manual de usuario	A	I,C	I,C	I				I
Auditoría y Certificación de la sede en la norma ISO 50001	A	I	I	I	R	I	I	I
<i>RESPONSABLE</i>	R	<i>APROBADOR</i>	A	<i>CONSULTADO</i>	C	<i>INFORMADO</i>		I

c. Histograma y horario de recursos.

En la figura 43 se evidencia las horas de trabajo de los profesionales asignados al proyecto.

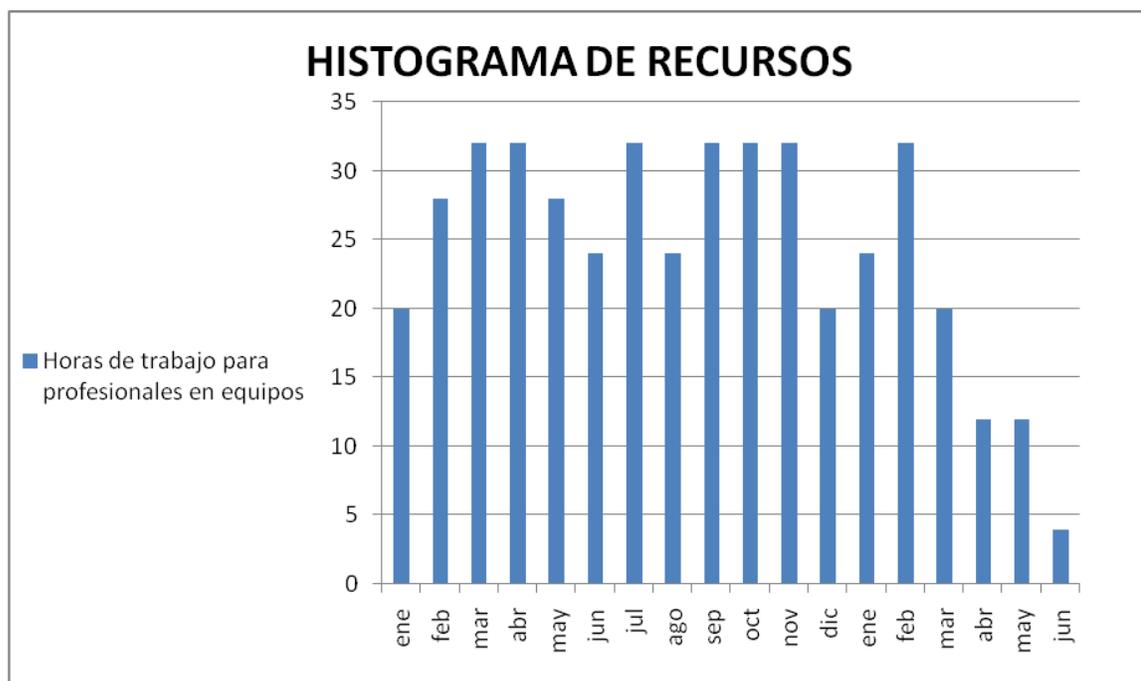


Figura 43. Histograma de recursos.

d. Plan de capacitación y desarrollo del equipo.

La estrategia definida para nuestro proyecto está enfocada en estimular la proactividad más que la conducta reactiva, comunicar explícitamente los objetivos del proyecto, generar pensamiento crítico y examinar regularmente los supuestos, identificar las lagunas entre la situación actual y situación proyectada, fomenta la participación y los planes de capacitación del equipo, ofreciendo cursos acordes a su área de desempeño como son cursos de redacción, cursos de comunicación efectiva y concientización del ahorro en diferentes contextos.

En este orden de ideas y dando cumplimiento con la planeación estratégica del Talento Humano, uno de los componentes centrales es la Gestión del Recurso Humano se desarrolla, a través de los subsistemas que se muestran en la Figura 44.

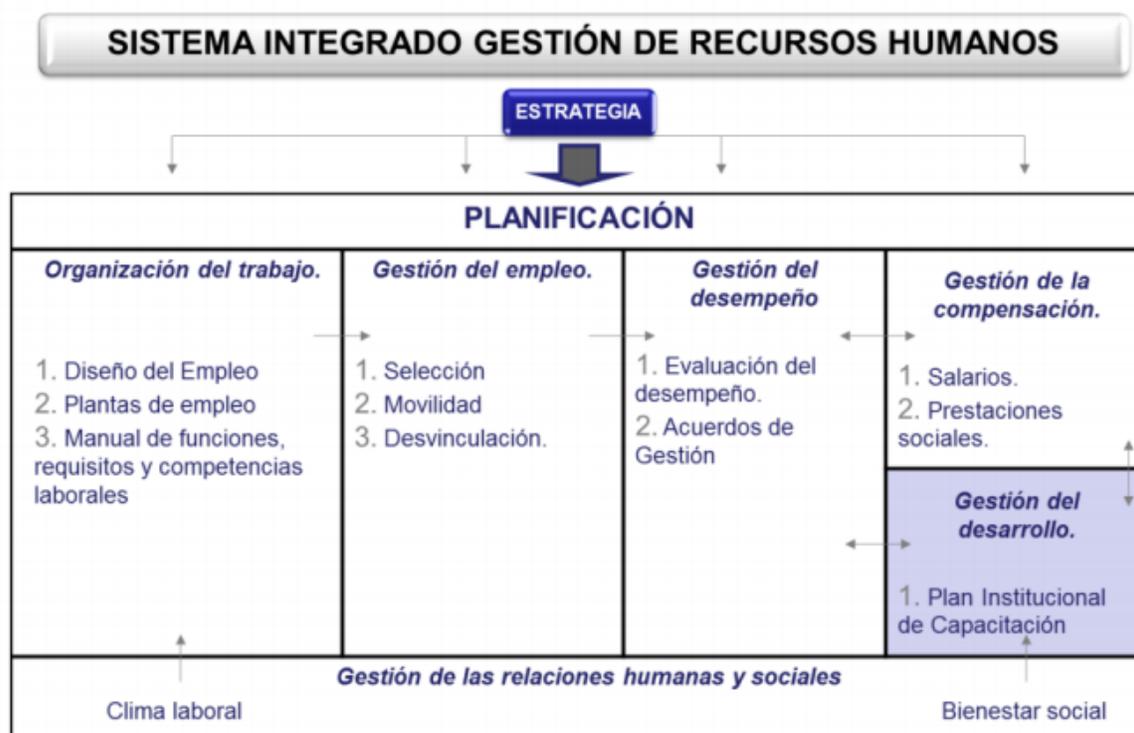


Figura 44. Subsistemas de la Gestión del Recursos Humanos

e. Esquema de contratación y liberación del personal.

La Unión Temporal Sena Digital dispone de una metodología propia de gestión de recursos para la contratación y gestión de personal para sus servicios:

Dicha metodología consta de tres fases secuenciales en el tiempo:

- Selección de Personal: tanto Interna como Externa
- Adecuación Persona – Servicio
- Mecanismos de Retención

- **Gestión de Desempeño**

El proceso de selección identifica y obtiene los mejores perfiles a nivel nacional en Gestión Energética, incluyendo al Líder Nacional en Sistemas de Gestión Integrada de Energía.

Según las tareas a realizar en el proyecto, se dota a los recursos de la formación necesaria facilitando su adaptación al nuevo puesto, teniendo siempre presente la consistencia y estabilidad en los niveles de servicio pactados con el cliente. De esa manera se garantiza un nivel de calidad visible en el servicio.

Es importante tener una comprensión de la solución de negocio del cliente antes de iniciar la prestación del servicio técnico. Las personas reciben cierta información acerca de lo que representa el cliente desde el punto de vista de solución de negocio.

f. Definición de indicadores de medición de desempeño del equipo y esquema de incentivos y recompensas.

En términos generales, la gestión de desempeño tiene las siguientes tres fases que se muestran en la Figura 45.



Figura 25. Gestión de Desempeño.

El proceso comienza en la fase de Concertación, con la fijación de los objetivos anuales y la definición del plan de desarrollo individual.

Los objetivos adecuados en la concertación deben ser para cada persona, específicos, retadores pero alcanzables, que permitan guiar de forma clara la dirección del esfuerzo, relevantes y que posibiliten comprobar el resultado en el plazo previsto.

La segunda fase del proceso, Seguimiento, tiene como finalidad revisar lo conseguido hasta el momento, tanto en los objetivos como en el plan de desarrollo definido en la fase de concertación.

Se tienen en cuenta las siguientes etapas:

- ¿Autovaloración del profesional: Cómo lo estoy haciendo, estoy cumpliendo?
- ¿Seguimiento del responsable o líder: Qué ha logrado, qué falta?

En la última fase del proceso se evalúan los resultados alcanzados por el profesional y la realización del plan de desarrollo.

Se tienen en cuenta las siguientes etapas:

- Autovaloración del profesional: ¿Qué he logrado de mis objetivos?, ¿He mejorado en las capacidades y conocimientos previstos?
- Seguimiento del responsable o líder: ¿Qué grado de consecución ha logrado?, ¿Qué otras evaluaciones tiene?

3.3.6. Plan de gestión de comunicaciones.

A continuación se describe el plan de gestión de comunicaciones para nuestro proyecto.

a. Sistema de información de comunicaciones.

La organización hará uso de sus activos, empleara formatos y plantillas ya establecidas dentro de la misma para las comunicaciones en general, ya que la naturaleza del Proyecto es interna en la organización.

Medios de Comunicación

Los medios de comunicación del piloto de gestión energética cuenta con la siguiente clasificación de documentos, definida en la Figura 46.

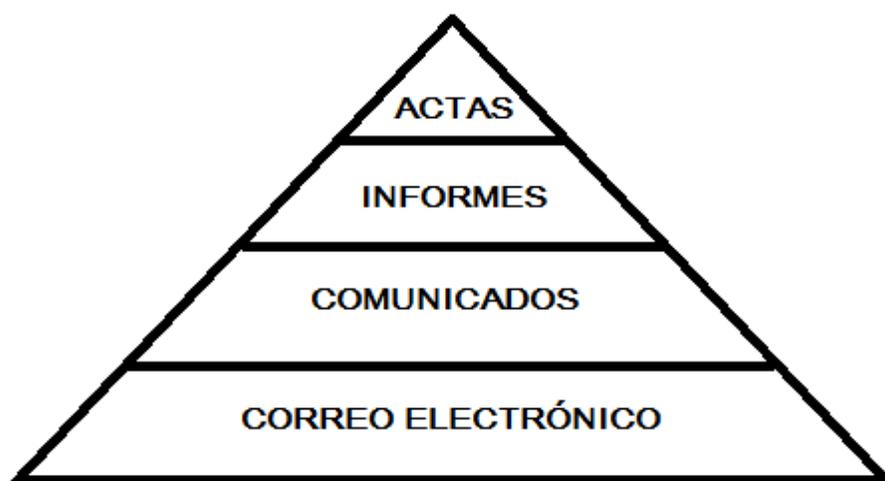


Figura 46. Documentación del Proyecto

- Actas: Este tipo de documentos son utilizados para documentar los temas tratados en la reuniones de seguimiento, en esta se deben plasmar todos los compromisos adquiridos por cada uno de los involucrados, así como la fecha de entrega de dichos compromisos y el medio por el cual deben ser enviados, adicionalmente se deben incluir todos los participantes en la reunión, incluyendo su rol y el equipo al cual pertenece, en la Figura 47 se muestra un ejemplo de las actas que se

utilizaran en el proyecto, después de firmada, debe ser escaneada y enviada a cada uno de los participantes en la reunión.

ACTA DE SEGUIMIENTO AL CONTRATO No. 3294 de 2014 (SENA – Unión Temporal SENA Digital)

.....
ACTA DE REUNIÓN	MESA DE SERVICIOS	28	22 DE JUNIO DE 2016	1 DE 2

1. **ASISTENTES (A LA REUNIÓN):**

NOMBRE	ORGANIZACIÓN	CARGO/RESPONSABILIDAD
Oscar Enrique Guerra	SENA	Lider MDS
José Arnulfo Rojas	enlace	Lider MDS
Katerin Agudelo Cárdenas	INTERVENTORIA BERTIC S.A.S	Interventora ITIL

2. **SEGUIMIENTO A COMPROMISOS REUNION ANTERIOR:**

Nº	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA	ESTADO
0	Antivirus	enlace	30/06/2016	PENDIENTE
	Contingencias avance	enlace	30/06/2016	PENDIENTE

3. **ORDEN DEL DÍA:**

No.	TEMA
0	Revisión Compromisos
1	Propuesta de contingencias

4. **DESBARROLLO:**

No.	TEMA
0	Seguimiento a incidentes Mesa a corte del 06 de junio de 2016, la información presentada por la MDS no es coherente con la información descargada de la herramienta, se solicita revalidar el estado de los casos, la data final será enviada el 08 de junio
1	El caso fue escalado al comité directivo, en donde se le solicita a la Unión Temporal SENA Digital presentar una nueva propuesta para los tiempos de envío de las contingencias, la cual será presentada el 5 de julio de 2016.

5. **COMPROMISOS:**

Nº	ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA
0	Análisis y seguimiento de los incidentes y requerimientos a cargo de la MDS	ENLACE	04/07/2016

6. **FIRMAS:**

NOMBRE	FIRMA
Oscar Enrique Guerra	
José Arnulfo Rojas	
Katerin Agudelo Cárdenas	

Figura 47. Ejemplo de Acta del Proyecto

- Comunicados: Este tipo de documento es utilizado para radicar información relevante del proyecto, la cual debe estar sustentada con los documentos, tablas, archivos, etc, que apoyan la presentación de lo contenido en dicho comunicado, esta información debe estar adjunta en un CD, DVD, Memoria USB o debe estar disponible en un repositorio virtual, (Sharepoint, Drive, Dropbox, OneDrive). Este tipo de comunicaciones deben ser radicadas en cada una de las oficinas de los interesados, ya que deben llevar un sello de recibido con la hora y fecha de recepción del documento y deben estar dirigidas a todos los interesados del proyecto, por lo general estos comunicados están sujetos a correcciones o aclaraciones, dentro de los 5 días hábiles posteriores a la radicación, las cuales deben ser resueltas por el emisor de la comunicación entre los 5 o 10 días hábiles a la solicitud de dichos requerimientos. En la figura 48 se muestra un ejemplo de sello de recibido de un comunicado.

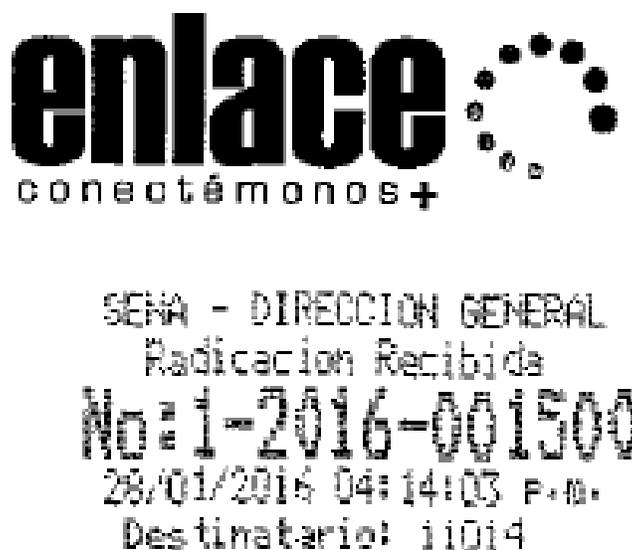


Figura 48. Ejemplo de Sello de Recibido de un Comunicado

- *Informes:* Este tipo de documento es solicitado para presentar información periódica referente al proyecto y que no necesita tener un sello de recibido; este tipo de comunicado puede ser enviado por correo electrónico, publicado en un repositorio documental o entregado en físico a cada uno de los receptores involucrados. Estos informes deben venir con el membrete del equipo que lo envía, (SENA, enlace, Interventoría), en caso de que venga por correo electrónico este debe traer la firma del remitente del mismo. En la figura 49 se muestra un ejemplo del encabezado de un informe presentado por la interventoría.

	CONTRATO No. 1014 DE 2014 INFORME DE ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO DEL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 1 Y EL 30 DE JUNIO DE 2016 - SERVICIO MESA DE SERVICIO
---	---

INFORME DE ACUERDOS DE NIVELES DE SERVICIO DEL 1 AL 30 DE JUNIO DE 2016



STIC2-UTSD-SENA-416-16

Bogotá D.C., 28 de enero de 2016

Señores:
SENA.
 Atn: Ing. Carlos Mauricio Corredor Vera
 Jefe de Oficina de Sistemas
carlos.corredor@sena.edu.co
 Calle 57 No.8-69, Torre Central, Piso 3
 Bogotá D.C.

REFERENCIA: Reemplazo personal de Soporte en Sitio
TEMA: Administrativa y Financiera
SUBTEMA: Gestión de Recursos Humanos

Figura 49. Ejemplo de encabezado de un informe

- *Correo Electrónico:* Este tipo de comunicaciones es utilizado para informar sobre temas varios del proyecto que no requieren la formalidad de un comunicado y que normalmente solicitan información de manera ágil e inmediata.

También se cuentan con reuniones semanales de seguimiento del proyecto con los gerentes del proyecto por parte de SENA, enlace e interventoría, los cuales tendrán como control de comunicación y seguimiento la elaboración de un acta, donde se plasmen todos los temas tratados y los compromisos adquiridos por cada una de las partes involucradas, incluyendo las fechas de los compromisos.

Procesos de escalamiento de las comunicaciones

Por decisión del equipo de proyecto y las directivas de la Organización se define que todas las comunicaciones se definen en dos:

- Comunicaciones No Urgentes: No serán tramitadas mediante escalamiento de la información, estas tendrán emisarios y receptores directos.
- Comunicaciones Urgentes: Es necesario que se escalen por intermedio del gerente de Proyecto y de ser necesario por el Patrocinador del mismo.

b. Matriz de responsabilidades en comunicaciones

En la matriz de responsabilidades de la Tabla 59 se muestran los roles que participan en las diferentes instancias de seguimiento:

Tabla 59. Matriz de RACI de Instancias de Seguimiento.

ENTIDAD	INSTANCIA	Reunión Semanal de Seguimiento
	ROL	
SENA	Directivos	A
	Supervisor del Contrato	R
	Gerente de Proyecto	R
	Líderes de Ámbito	I
INTERVENTORÍA	Directivos	A
	Director	R
	Gerente de Proyecto	R
	Líderes de Ámbito	I
UT SENA DIGITAL	Directivos	A
	Gerente de Proyecto	R
	Asesores	I
	Coordinadores de Ámbito	I

Abreviatura	Descripción
R	Responsable
A	Aprobador
C	Consultado
I	Informado

Adicionalmente se tiene definida una matriz para identificar las comunicaciones, la frecuencia, los tipos de comunicación y a quienes deben ir dirigidas, para tener un mejor control de las mismas, estas están definidas en la Tabla 60.

Tabla 60. Matriz de Comunicaciones del proyecto

<i>Rol</i>	<i>¿Qué comunicar?</i>	<i>Frecuencia de la Comunicación</i>	<i>Tipo de Comunicación</i>	<i>¿A quién comunicar?</i>
Jefe de Proyecto	Política energética del SGE	<ul style="list-style-type: none"> - Divulgación general anual, iniciando con la implementación del SGE. - Comunicación a cada nuevo colaborador que inicié actividades para las sedes dentro del alcance del SGE. - Debe estar disponible para consulta permanente por parte del personal del SENA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicados - Correo Electrónico 	Personal del SENA
Director Técnico	Política energética del SGE	<ul style="list-style-type: none"> - Divulgación general anual, iniciando con la implementación del SGE. - Comunicación a cada nuevo colaborador que inicié actividades para las sedes dentro del alcance del SGE. - Debe estar disponible para consulta permanente por parte del personal del SENA. 	<ul style="list-style-type: none"> - Comunicados - Correo Electrónico 	Personal del SENA
Gestores Energéticos Senior	Objetivos y metas energéticas del SGE	- Semestral	<ul style="list-style-type: none"> - Informes - Correo Electrónico 	Colaboradores en cada una de las sedes dentro del alcance del SGE.
Auditor	Mejoras alcanzadas en el desempeño energético, expresadas a través de la comparación de los IDE y las líneas de base energética	- Mensual	<ul style="list-style-type: none"> - Informes - Correo Electrónico 	Personal relacionado con los usos significativos de la energía de la sede.
				Continua

				Viene
<i>Rol</i>	<i>¿Qué comunicar?</i>	<i>Frecuencia de la Comunicación</i>	<i>Tipo de Comunicación</i>	<i>¿A quién comunicar?</i>
Soporte Técnico	Inconvenientes presentados en la instalación y configuración de los equipos de monitoreo	- Semanal	- Informes - Correo Electrónico	SENA y enlace

Gestión de la Información

La información y documentación generada durante la ejecución del contrato será tratada según el sistema de gestión de seguridad de la información del SENA, bajo el estándar ISO 27001:2013.

A continuación podemos evidenciar la matriz de comunicaciones en la Tabla 61:

Tabla 61. Roles y Responsabilidades de los Interesados Internos del proyecto

Rol	Responsabilidades	Dedicación Mínima al Proyecto	¿Qué comunicar?	Frecuencia de la Comunicación	¿A quién comunicar?	Equipo	
						SENA	Enlace
Jefe de Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> - Concientización sobre las características e importancia del SGE. - Conocimiento del desempeño energético de la sede y de los indicadores de desempeño energético. 	Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio	Política energética del SGE	<ul style="list-style-type: none"> - Divulgación general anual, iniciando con la implementación del SGE. - Comunicación a cada nuevo colaborador que inicié actividades para las sedes dentro del alcance del SGE. - Debe estar disponible para consulta permanente por parte del personal del SENA. 	Personal del SENA	X	X
Director Técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Concientización sobre las características e importancia del SGE. - Conocimiento del desempeño energético de la sede y de los indicadores de desempeño energético. 	Tiempo Parcial sin dedicación exclusiva	Política energética del SGE	<ul style="list-style-type: none"> - Divulgación general anual, iniciando con la implementación del SGE. - Comunicación a cada nuevo colaborador que inicié actividades para las sedes dentro del alcance del SGE. - Debe estar disponible para consulta permanente por parte del personal del SENA. 	Personal del SENA	X	X

Gestores Energéticos Senior	<ul style="list-style-type: none"> - Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la ISO 50001, la cual puede ser realizada por entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área. - Conocimiento general de los usos y consumos de la energía de la sede, incluyendo las tecnologías utilizadas y los responsables asociados a cada uno de los usos. - Conocimiento de los requisitos legales aplicables al desempeño energético para la sede respectiva. - Conocimiento del cálculo y función de los indicadores de desempeño energético y líneas de base energética de la sede. 	Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio	Objetivos y metas energéticas del SGE	- Semestral	Colaboradores en cada una de las sedes dentro del alcance del SGE.	X	X
Gestores Energéticos Soporte		Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio				X	X

Auditor	<p>- Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50001, la cual puede ser realizada por entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área.</p> <p>- Formación como auditores de sistemas de gestión bajo los requisitos de la norma ISO 19011.</p> <p>- Conocimiento general de los usos significativos de la energía encontrados en los distintos tipos de sedes y centros de formación del SENA.</p> <p>- Conocimiento general de los requisitos legales aplicables al desempeño energético del SENA.</p>	Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio	Mejoras alcanzadas en el desempeño energético, expresadas a través de la comparación de los IDE y las líneas de base energética	- Mensual	Personal relacionado con los usos significativos de la energía de la sede.		X
Certificador ISO 50001	<p>- Formación como auditores internos de un Sistema de Gestión de la Energía según los requisitos de la norma ISO 50001, la cual puede ser realizada por</p>	Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio	Mejoras alcanzadas en el desempeño energético,	- Mensual	Personal relacionado con los usos significativos de		X

	<p>entes externos o por el SENA en las sedes que cuenten con capacidades de formación en esta área.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Formación como auditores de sistemas de gestión bajo los requisitos de la norma ISO 19011. - Conocimiento general de los usos significativos de la energía encontrados en los distintos tipos de sedes y centros de formación del SENA. - Conocimiento general de los requisitos legales aplicables al desempeño energético del SENA. 		<p>expresadas a través de la comparación de los IDE y las líneas de base energética</p>		<p>la energía de la sede.</p>		
Soporte Técnico	<ul style="list-style-type: none"> - Instalación de los equipos de medición y control en cada una de las sedes piloto. 	<p>Tiempo completo y dedicación exclusiva al servicio</p>	<p>Inconvenientes presentados en la instalación y configuración de los equipos de monitoreo</p>	<p>- Semanal</p>	<p>SENA y enlace</p>		<p>X</p>

3.3.7. Plan de gestión del riesgo

Se procede a describir el plan de riesgos referente a nuestro proyecto.

a. Identificación de riesgos y determinación de umbral.

Las categorías de los riesgos del proyecto fueron definidas tomando como base las actividades de la WBS; estas categorías se presentan en la Tabla 61:

Tabla 61. Categorías de los Riesgos

Categoría	Tipo de Riesgo	Descripción	Causa del Riesgo. Otros Comentarios
Tecnológicos / Técnicos	Equipos	Baja confiabilidad sobre la información suministrada por los equipos	La información suministrada por los equipos puede presentar inconsistencias que afecten la calidad de la información suministrada por la plataforma
		Certificación	El certificador no otorga el certificado ISO 50001 a la sede.
		No se logre importar a tiempo todos los equipos necesarios para la medición.	Los proveedores de equipos en el exterior no cumplen con los pedidos.
	Instalación equipos	Mala calidad de la información suministrada por las sedes del SENA	La información suministrada para el dimensionamiento de los equipos de medición puede ser deficiente y de mala calidad.
	Plataforma	No se logre la adecuada recepción de datos a tiempo, pérdida de la información, inconsistencias con la calidad de la información	Inconvenientes con la integración de los equipos, SOFIA 2 y la plataforma energética.
Sistema de Gestión	Implantación	Que las sedes ID 30, ID 70, ID 137 no cumplan a tiempo con el Plan de Acción diseñado por el equipo de Gestión Energética de	Falta de compromiso de las sedes para cumplir con el Plan de Acción, falta de recursos y apropiado direccionamiento de la Alta Dirección del SENA

		ENLACE	
	Certificación	En el proceso de Auditoria llevado a cabo por el ente Evaluador no se logre la certificación	El certificador no otorga el certificado ISO 50001 a la sede.
Recursos	Humanos	Contratación del equipo de trabajo	Si no son entregadas a tiempo las hojas de vida o se presenten demoras en la aprobación de la interventoría o el cliente. Que no se logre la contratación de los recursos
	Financieros	Riesgo Cambiario	Alguno de los equipos especializados en monitorización deben ser importados, si la volatilidad de la tasa es alta puede afectar el presupuesto para la compra de equipos.
Requisitos/ Entregables	Documentación	Las sedes ID 30, ID 70, ID 137 no entreguen la información básica solicitada por el equipo de ENLACE en 10 días hábiles luego de la solicitud.	Las Sedes Id 30, Id 70, Id 137 puede que no tengan la información registrada o no respondan a tiempo los correos.
		Los encargados de entregar la información en las sedes ID 30, ID 70, ID 137 no tengan la capacidad técnica de reconocer la información solicitada por el equipo de ENLACE y envían información equivocada o deficiente.	Las especialidades de los encargados de entregar la información en las sedes Id 30, Id 70, Id 137 difieren de las capacidades técnicas de la información solicitada por ENLACE
	Divulgación	No se informe a las Sedes ID 30, ID 70, ID 137 sobre el proyecto de Gestión Energética	No se envía a tiempo la información sobre el proyecto a cada Sede

b. Risk Breakdown Structure –RiBS

En la Figura 50 se puede observar la estructura de desglose de riesgos definida para el proyecto donde se tuvieron en cuenta las categorías de riesgo técnico, de gestión, de recursos y de requisitos.

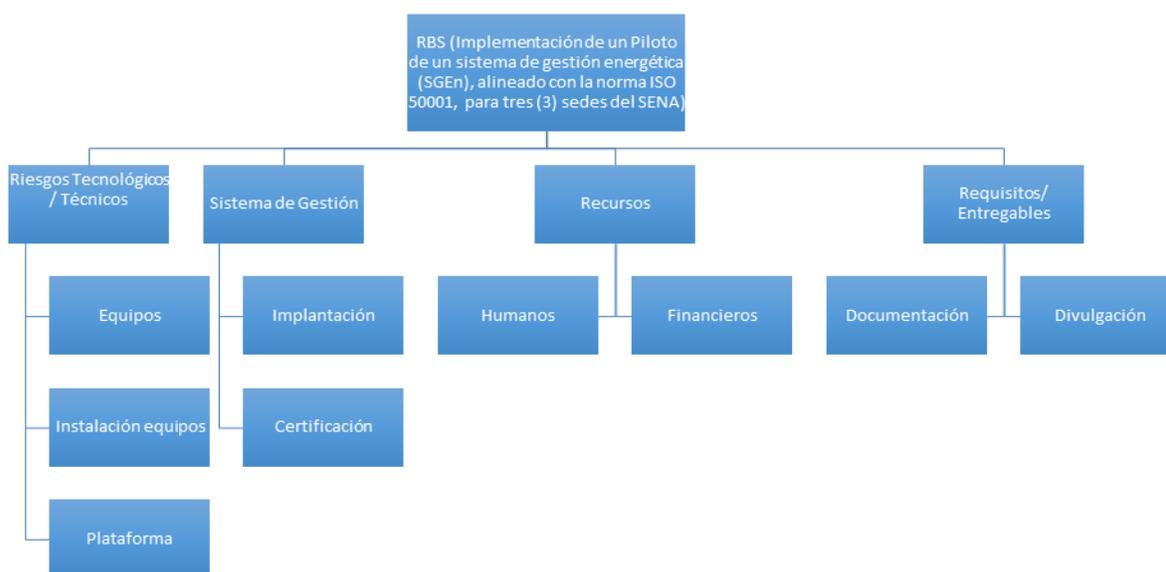


Figura 50. Risk Breakdown Structure-RiBS

c. Análisis de riesgos del proyecto (cualitativo y cuantitativo)

Definiciones de Probabilidad

Inicialmente se definen los cinco niveles cualitativos de probabilidad de ocurrencia de los riesgos que va desde el nivel VH el valor dado a la muy alta probabilidad de que un riesgo se presente hasta el nivel N siendo este el valor que identifica a la probabilidad pequeña de ocurrencia del riesgo. A cada nivel se le otorga un valor numérico entre 0,1 y 0,9 que corresponde a la probabilidad numérica de cada una

de las probabilidades cualitativas. En la Tabla 62 se muestran las medidas cualitativas de la probabilidad.

Tabla 62. Medidas Cualitativas de la Probabilidad de los Riesgos

MEDIDAS CUALITATIVAS DE LA PROBABILIDAD			
Código	Probabilidad	Valor	Descripción
N	Muy Baja	0,1	Ocurre en 1 de cada 2 proyectos
L	Baja	0,3	Ocurre en 1 de cada 3 proyectos
M	Meia	0,5	Ocurre en 1 de cada 4 proyectos
H	Alta	0,7	Ocurre en 1 de cada 20 proyectos
VH	Muy Alta	0,9	Ocurre en 1 de cada 100 proyectos

Definiciones de Impacto

Ahora se definen los cinco niveles cualitativos del impacto de los riesgos en tiempo, costo y valores corporativos del proyecto, que va desde el nivel VH el valor dado al muy alto impacto hasta el nivel N siendo este el valor que identifica el impacto más bajo. A cada nivel se le otorga un valor numérico entre 0,1 al 0,9 que corresponde al impacto numérico de cada una de los impactos cualitativos. En la Tabla 63 se muestran las medidas cualitativas del impacto.

Tabla 64. Medidas Cualitativas del Impacto de los Riesgos

MEDIDAS CUALITATIVAS DEL IMPACTO							
Código	Impacto	Valor	Tiempo	Costo	Valores Corporativos		
					Personas	Instalaciones	Ambiente
VH	Muy Alta	0,9	>10%	>5%	Una o mas fatalidades	Daño Total	Contaminación Irreparable
H	Alta	0,7	6 - 10%	1 - 3%	Incapacidad permanente (parcial o total)	Daño Mayor	Contaminación Mayor
M	Media	0,5	2 - 6%	0,5 - 1%	Incapacidad temporal (>1 día)	Daño Localizado	Contaminación Localizada
L	Baja	0,3	1 - 2%	0,1 - 0,5%	Lesión menor (sin incapacidad)	Daño Menor	Efecto Menor
N	Muy Baja	0,1	< 1%	< 0,1%	Lesión leve (primeros auxilios)	Daño leve	Efecto Leve

La condición de tiempo se definió con base en la afectación del tiempo del proyecto, para el costo se basó en la afectación porcentual del costo total del proyecto y en la parte de valores corporativos se toma como base los resultados de los estudios realizados por el área de HSEQ y el área de Gestión de Calidad del proyecto.

Matriz de Probabilidad e Impacto

La generación de la matriz de probabilidad e impacto se realiza teniendo en cuenta el rango establecido en la matriz de riesgos, por lo tanto se colocan las probabilidades en el eje vertical con sus valores numéricos y códigos, y en el eje horizontal los valores del impacto y el código correspondiente, cada intersección de estos valores se calcula como la multiplicación algebraica de los valores interceptados, obteniéndose así un valor en cada celda. Para el cálculo se determinó la siguiente escala:

- **Muy Alto (VH)** $\rightarrow \geq 0,50$
- **Alto (H)** $\rightarrow 0,30 \leq \text{rango} < 0,50$
- **Medio (M)** $\rightarrow 0,15 < \text{rango} < 0,30$
- **Bajo (L)** $\rightarrow 0,05 < \text{rango} < 0,20$
- **Muy Bajo (N)** $\rightarrow \leq 0,05$

Finalmente se obtiene una matriz con los valores dados por este rango, los cuales se muestran en las Tabla 64 y 65.

Tabla 64. Matriz Numérica de Probabilidad e Impacto de los Riesgos

<i>Impacto</i>		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	
<i>Probabilidad</i>	Muy Alta	0,9	0,09	0,27	0,45	0,63	0,81
	Alta	0,7	0,07	0,21	0,35	0,49	0,63
	Media	0,5	0,05	0,15	0,25	0,35	0,45
	Baja	0,3	0,03	0,09	0,15	0,21	0,27
	Muy Baja	0,1	0,01	0,03	0,05	0,07	0,09

Tabla 65. Matriz Cualitativa de Probabilidad e Impacto de los Riesgos

<i>Impacto</i>		Muy Bajo	Bajo	Medio	Alto	Muy Alto	
		0,1	0,3	0,5	0,7	0,9	
<i>Probabilidad</i>	Muy Alta	0,9	L	M	H	VH	VH
	Alta	0,7	L	M	H	H	VH
	Media	0,5	N	L	M	H	H
	Baja	0,3	N	L	L	M	M
	Muy Baja	0,1	N	N	N	L	L

d. Matriz de riesgos

Para los informes de los riesgos se tiene definido la siguiente matriz, en el cual se consignará las actividades, las fechas de inicio y fin, la categoría del riesgo, el estado del riesgo, entre otras; este formato se puede ver en el anexo C.

e. Plan de respuesta a riesgo.

Para el seguimiento de los riesgos se tiene el formato **SEGUIMIENTO Y CONTROL DE LOS RIESGOS**, en el cual se lleva un registro histórico de cada uno de los riesgos identificados y adicionalmente se pueden agregar los nuevos riesgos, ya sean secundarios o residuales; este formato se puede ver en el anexo E.

Resumen del Proyecto

En la Figura 51 se presenta el resumen del proyecto desde la herramienta Risky Project.

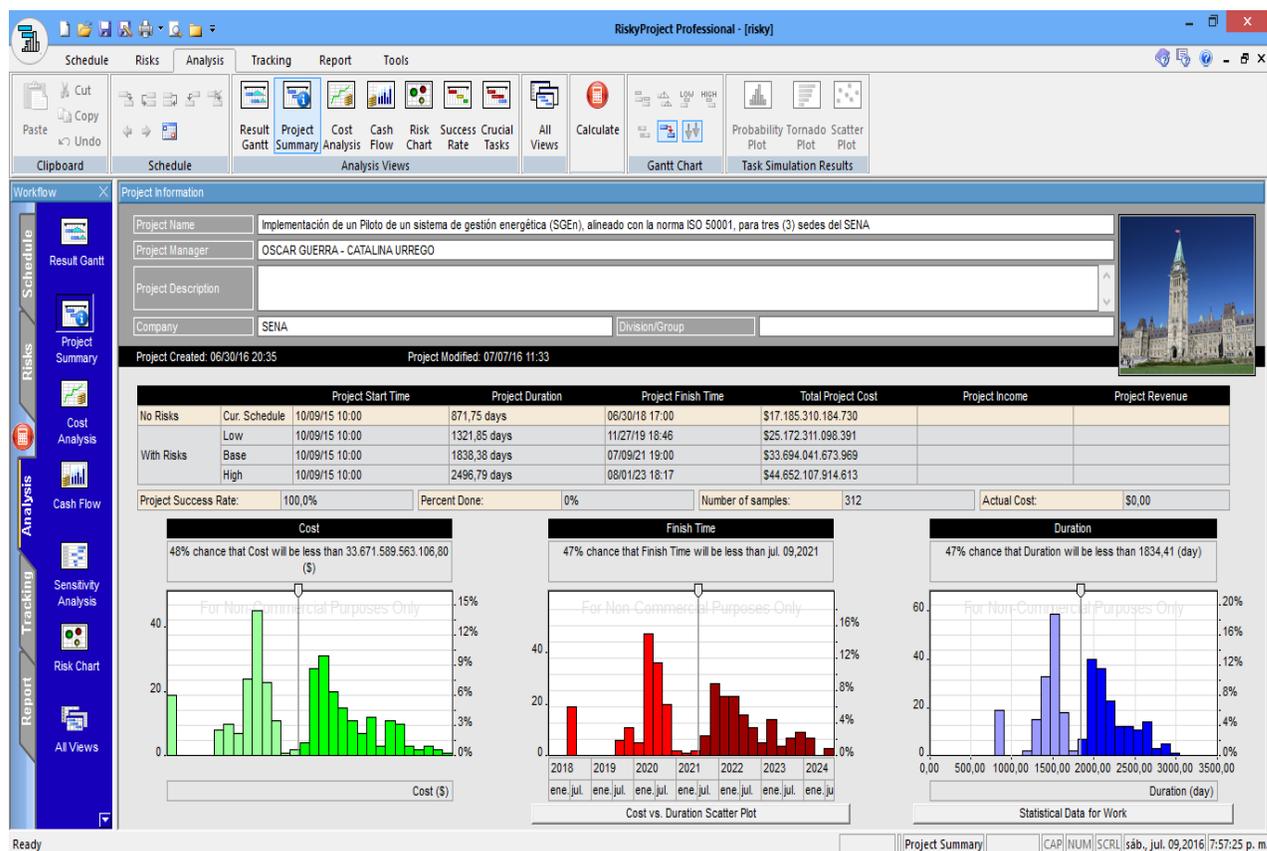


Figura 51. Resumen del Proyecto dese herramienta Risky Project.

3.3.8. Plan de gestión de adquisiciones.

En seguida se describe el plan de adquisiciones referente a nuestro proyecto.

a. Definición y criterios de valoración de proveedores

La selección de proveedores y adjudicación de proveedores se darán bajo los criterios que se relacionan en la Tabla 66.

Tabla 66. Definición de las Adquisiciones

<i>ADQUISICIÓN</i>	<i>SOW</i>	<i>JUSTIFICACIÓN</i>	<i>TIPO DE CONTRATO</i>	<i>VALOR DEL CONTRATO</i>	<i>DOCUMENTOS DE LA ADQUISICIÓN</i>	<i>PLAZO</i>
SERVICIO	El Servicio ofertado, consiste en la instalación de un Sistema de Gestión Integral de la Energía alineado con la ISO 50001, el acompañamiento para la certificación ISO 50001 y la instalación y configuración de los dispositivos que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua a través de la plataforma SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética, alineados al contrato 01014 de 2014. Lo anterior siempre que se cuente con la disponibilidad de los respectivos servicios públicos habilitados en la sede.	El diseño del servicio ofertado incluye las actividades que conlleven a implementar el sistema de Gestión Energética alineado con la ISO 50001 para la auditoria de Certificación ISO 50001; la instalación y configuración de máximo 10 dispositivos por sede que permitan monitorizar las variables de electricidad, gas natural y agua, mediante configuración de la plataforma SOFIA 2 y de la plataforma de Gestión Energética; la gestión y análisis básico de la información suministrada a la plataforma de Gestión Energética.	Contrato de Precio Fijo Cerrado	\$385.346.667	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenes de compra • Facturas de proveedores • Contrato de proveedores • Términos de referencia (TR) • Solicitud de información y cotizaciones preliminares (SDC) • Solicitud de presentar propuesta definitiva (SDP) 	30 meses

EQUIPOS	Se instalaran por sede máximo 10 dispositivos de adquisición de consumos de acuerdo a los puntos de consumo significativos identificados en cada Sede seleccionada. Los equipos se comunicaran con SOFIA2 y la plataforma de Gestión Energética.	Se instalaran por sede máximo 10 dispositivos de monitorización de electricidad, gas y agua por Sede SENA, de acuerdo a los puntos de consumo significativos identificando zonas administrativas, formación teórica y formación práctica. Los equipos se comunican con SOFIA 2 y la plataforma de Gestión Energética. Las siguientes tablas presentan e de dispositivos disponibles para la monitorización de las variables de electricidad, gas y agua, los cuales serán seleccionados de acuerdo al perfil de cada sede, incluyendo a dispositivos necesarios y excluyendo a los dispositivos que no aplican para el perfil Sede.	Contrato de Precio Fijo Cerrado	\$349.194.762	<ul style="list-style-type: none"> • Ordenes de compra • Facturas de proveedores • Contrato de proveedores • Términos de referencia (TR) • Solicitud de información y cotizaciones preliminares (SDC) • Solicitud de presentar propuesta definitiva (SDP) 	30 meses
		TOTAL ADQUISICIONES		\$734.541.429	61%	
		TOTAL OTRAS ACTIVIDADES		\$475.858.332	39%	
		TOTAL PROYECTO		\$1.210.399.761	100%	

A continuación se presentan los procesos para la aprobación de los contratos de servicios y compra de equipos y materiales, definidos para el proyecto, así como el procedimiento de cierre de las compras o contrataciones.

- **Procedimiento de Contratación de Servicios**

Se seguirá el siguiente procedimiento, tanto para compras nacionales como internacionales:

- ✓ Estructurar las características del servicio
- ✓ Solicitar al menos tres cotizaciones
- ✓ Realizar la evaluación costo-beneficio
- ✓ Adjudicar
- ✓ Entregar al solicitante
- ✓ Recepcionar el servicio.

- **Procedimiento para la Compra de Equipos o Materiales**

Se seguirá el siguiente procedimiento:

- ✓ Estructurar las características de los equipos o materiales
- ✓ Solicitar al menos tres cotizaciones
- ✓ Realizar la evaluación costo-beneficio
- ✓ Adjudicar
- ✓ Entregar al solicitante
- ✓ Recepcionar el bien.

El anterior procedimiento aplica inclusive para las compras internacionales (importaciones) teniendo en cuenta los tiempos asociados a las mismas para entregar oportunamente dichos bienes.

Crterios de Decisión

Los criterios de selección se incluyen a menudo como parte de los documentos de solicitud de adquisiciones. Dichos criterios se desarrollan y utilizan para calificar o evaluar las propuestas de los vendedores, y pueden ser objetivos o subjetivos.

Lo primero, como se mencionó en el punto Definición de las Adquisiciones, es identificar qué se adquirirá a proveedores/contratistas ajenos al proyecto. Después de tener definido esto, se procede a verificar cada una de las ofertas presentadas por los proveedores teniendo en cuenta los criterios que se muestra en la Tabla 67.

Tabla 67. Matriz Criterios de decisión.

Criterios	Descripción	Escala de Calificación	Ponderación
1. Precio	La determinación de un buen precio. La oferta deberá ser coherente con el plazo de ejecución. En orden descendente se colocaran las notas del resto de la oferta.	Precio mínimo ofertado 100 puntos. Segundo precio mínimo ofertado 80 puntos Resto de precios mínimos ofertados 20 puntos	40%
2. Experiencia en el sector	Ofertas que certifiquen haber trabajado en proyectos energéticos.	Entre 01 y hasta 05 años 35 puntos Entre 06 y 10 años 50 puntos Entre 11 y hasta 15 años 70 puntos Más de 15 años 100 puntos No informa 0 puntos	30%
3. Profesionales certificados en Gestión de Abastecimiento	El porcentaje de profesionales que cuenten con diplomado en Gestión de Abastecimiento	Entre 80% y 100% 100 puntos Entre 50% y 79% 80 puntos Entre 20% y 49% 40 puntos Entre 0% y 19% 10 puntos	30%

- Comprensión de la necesidad
- Costo total
- Capacidad técnica
- Riesgo
- Garantía
- Capacidad financiera
- Capacidad de producción
- Tamaño y tipo de negocio
- Desempeño pasado de los proveedores
- Referencias
- Derechos de propiedad intelectual
- Derechos de propiedad exclusiva
- Tener mucho cuidado con las propuestas que se ven bien en el papel
- Evaluar ciertos factores, tales como el rendimiento en el pasado y el enfoque de la gestión
- Pedir/Exigir una presentación técnica, como parte de una propuesta

También es importante establecer los criterios de evaluación, y las preferencias, antes de hacer una solicitud formal de Solicitud de propuesta o Solicitud de presupuesto (RFP o RFQ).

Los criterios de selección pueden limitarse al precio de compra si el artículo que se va a adquirir está fácilmente disponible a través de un cierto número aceptable de vendedores.

En este contexto, el precio de compra incluye tanto el costo del artículo como cualquier gasto accesorio, como por ejemplo los gastos de entrega.

b. Selección y tipificación de contratos.

Las métricas de desempeño en los contratos de adquisiciones hacen referencia a los indicadores de desempeño del vendedor o proveedor, los cuales deben estar alineados al proyecto y fueron definidos durante el inicio del proyecto.

La Tabla 68 ilustra las métricas de desempeño del proyecto. Cada indicador puede estar en una escala de 1 a 10 donde:

1 a 3 Insatisfactorio

4 a 7 Aceptable

8 a 10 Excepcional

Tabla 68. Ponderación de proveedores.

Proponente	Alcance del producto	Entrega a tiempo	Documentación definida	Costos comprometidos	Normatividad	Calificación
Proveedor 1	8	9	10	10	10	90%
Proveedor 2	6	5	7	5	7	60%
Proveedor 3	5	3	4	3	4	40%

Además de calificar a cada proponente, los valores reales se tendrán en cuenta para desarrollar una base de datos de desempeño dirigida hacia la selección de futuros proveedores.

Las métricas para nuestro proyecto contemplan la evaluación de desempeño del proveedor basado en la matriz de desempeño que se muestra en la Tabla 69.

Tabla 69. Matriz de desempeño.

Criterio	Peso	Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3	
		Evaluación	Puntaje	Evaluación	Puntaje	Evaluación	Puntaje
Enfoque Técnico	30%	ALTA	0%-30%	MEDIA	0%-30%	BAJA	0%-30%
Enfoque a la Gestión	30%	MEDIA	0%-30%	BAJA	0%-30%	MEDIA	0%-30%
Rendimiento Pasado	20%	BAJA	0%-20%	ALTA	0%-20%	MEDIA	0%-20%
Precio	20%	ALTA	0%-20%	BAJA	0%-20%	BAJA	0%-20%
TOTAL	100%	ALTA	0%-100%	MEDIA	0%-100%	BAJA	0%-100%

Evaluación	Ponderación - Puntaje 30%	Ponderación - Puntaje 20%	TOTAL
ALTA	25% <	15% <	85% <
MEDIA	10% < Eva <= 25%	5% < Eva <= 15%	40% < Total <= 85%
BAJA	<= 5%	<= 5%	<= 40%

c. Criterios de contratación, ejecución y control de compras y contratos.

- **Enfoque Técnico:** Hace referencia a las metodologías, técnicas, soluciones y servicios técnicos propuestos por el vendedor que cumplen con los requisitos de

los documentos de las adquisiciones, o es probable que proporcionen más o menos que los resultados esperados.

- **Enfoque a la Gestión:** Este enfoque hace parte a que el vendedor cuenta con los procesos y procedimientos de gestión necesarios para asegurar el éxito del proyecto, o puede esperarse razonablemente que los desarrolle.
- **Rendimiento Pasado:** Se revisa cual ha sido la experiencia pasada del vendedor en proyectos similares en cuanto a cumplimiento, responsabilidad, garantía, entre otros. Para esto el vendedor puede proporcionar referencias de clientes anteriores que verifiquen la experiencia laboral y el cumplimiento de los requisitos contractuales por parte del vendedor
- **Precio:** Este criterio evalúa si el vendedor seleccionado producirá el menor costo total de propiedad, (costo de compra + costo de operación), teniendo en cuenta la calidad de las adquisiciones, ya que puede suceder que un costo menor signifique una calidad menor.

Seguimiento a las Adquisiciones

Administrar las adquisiciones incluye la aplicación de los procesos de dirección de Proyectos apropiados a las relaciones contractuales, y la integración de las salidas de estos procesos en la gestión general del Proyecto. Esta integración se produce a menudo a múltiples niveles cuando hay múltiples vendedores y múltiples productos, servicios o resultados involucrados. Los procesos de dirección de Proyectos que se aplican incluyen, entre otros:

- **Dirigir y Gestionar la Ejecución del Proyecto:** Para autorizar el trabajo del contratista en el momento oportuno. Este trabajo será llevado a cabo por el Director del Proyecto junto con su Equipo, llevando a cabo, entre otras, las siguientes tareas:
 - ✓ Llevar a cabo las actividades necesarias para cumplir con los requisitos del Proyecto
 - ✓ Crear los entregables del Proyecto
 - ✓ Reunir, capacitar y dirigir a los miembros del equipo del proyecto.
 - ✓ Obtener, gestionar y utilizar los recursos necesarios para la ejecución del Proyecto.
 - ✓ Implementar los métodos y normas planificados.
 - ✓ Establecer y gestionar los canales de comunicación del Proyecto
 - ✓ Generar datos como costo, cronograma, avance técnico y de calidad, estado, etc.
 - ✓ Emitir solicitudes de cambio y adaptar los cambios aprobados al alcance
 - ✓ Gestionar los riesgos
 - ✓ Gestionar a los proveedores y vendedores
 - ✓ Recopilar y documentar las lecciones aprendidas
- **Realizar Control de Calidad:** Para inspeccionar y verificar la conformidad del producto del contratista.

El proceso de Realizar el Control de Calidad implica supervisar los resultados específicos del Proyecto, para determinar si cumplen con las normas de Calidad e identificar los modos de eliminar las causas de resultados insatisfactorios.

Debería ser realizado durante todo el ciclo de vida del Proyecto. Las normas de Calidad incluyen objetivos para los procesos y los productos del Proyecto. Los resultados del Proyecto incluyen tanto a los productos entregables como a los propios de la Dirección del Proyecto, tales como un mejor rendimiento del costo y del cronograma. El Control de Calidad a menudo se lleva a cabo por un departamento de control de Calidad o una unidad, interna ó externa a la organización, con una denominación similar. El Control de Calidad implica el llevar a cabo acciones para eliminar las causas de un rendimiento insatisfactorio del Proyecto y/o sus resultados.

El equipo de Proyecto debe tener un conocimiento práctico del control de calidad estadístico, de manera que se puedan evaluar las salidas del proceso .Realizar el control de calidad. Entre otros, sería interesante conocer los términos que se definen en la Figura 52.

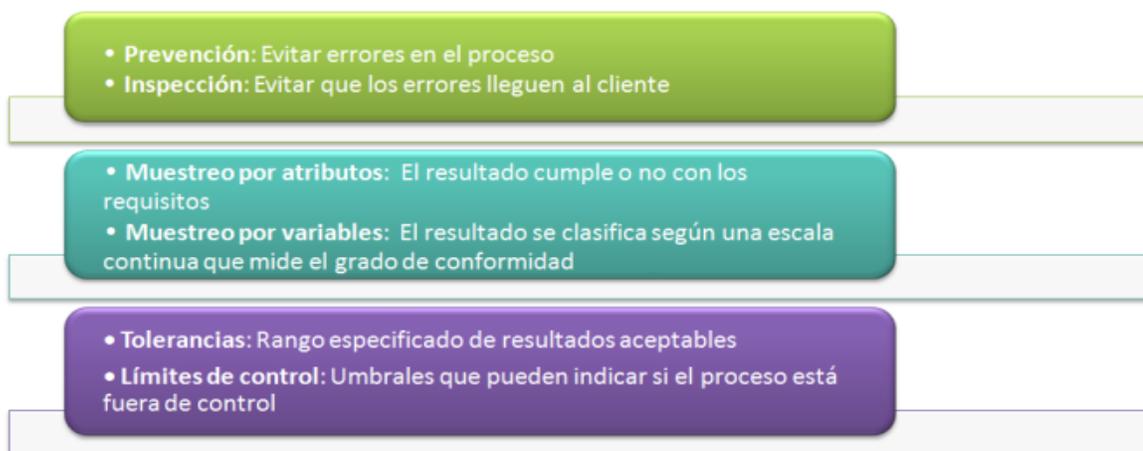


Figura 52. Ejemplo de control de calidad

- **Realizar el Control Integrado de Cambios:** Para asegurar que los cambios estén correctamente aprobados y que todas las personas que necesiten conocerlos estén

enteradas de esos cambios. Consiste en revisar todas las solicitudes de cambios, aprobar los mismos y gestionar los cambios a los entregables, a los activos de los procesos de la organización, a los documentos del proyecto y al plan para la dirección del proyecto. Comprende las siguientes actividades de gestión de cambios, cuyo nivel de detalle difiere en función del estado de avance del proyecto:

- ✓ Influir en los factores que eluden el control de cambios, de forma que se implementen únicamente cambios aprobados
 - ✓ Revisar, analizar y aprobar las solicitudes de cambio de forma rápida
 - ✓ Gestionar los cambios aprobados
 - ✓ Mantener la integridad de las líneas base
 - ✓ Revisar, aprobar o rechazar todas las acciones preventivas y correctivas recomendadas
 - ✓ Coordinar los cambios a través de todo el proyecto
 - ✓ Documentar el impacto total de las solicitudes de cambio
- **Controlar los Riesgos:** Para asegurar la mitigación de los mismos.

Durante el control de riesgos podemos tener que elegir estrategias alternativas, ejecutar un plan para contingencias o de reserva, adoptar acciones correctivas y modificar el *Plan para la Dirección del Proyecto*. El propietario de la respuesta a los riesgos debe informar periódicamente al director del Proyecto acerca de la efectividad del plan, de cualquier efecto no anticipado y cualquier corrección sobre la marcha que sea necesaria para gestionar el riesgo correctamente. El proceso de seguimiento y control de riesgos también incluye la actualización de los activos de los procesos de la

organización, incluidas las bases de datos de las lecciones aprendidas del Proyecto y las plantillas de gestión de riesgos para beneficio de Proyectos futuros.

- **Cierre:** Internamente para las compañías que conforman la UT SENA Digital, se debe actuar de la siguiente manera: Una vez recibido el bien o servicio por la persona solicitante de la adquisición, debe proceder a generar el código de recepción con el acta de recibido, entregarlos al proveedor para que éste proceda con la radicación de la factura en las fechas establecidas para ello.

El equipo del proyecto debe:

- Determinar si todo el trabajo se cumplió correctamente y en forma satisfactoria
- Actualizar los registros de los resultados finales
- Archivar la información para uso futuro
- El contrato siempre debe incluir los requisitos para la aceptación formal y cierre

Algunas herramientas para ayudar al cierre de las Adquisiciones son:

- ✓ Auditorías de adquisiciones
- ✓ Lecciones aprendidas en el proceso de adquisiciones
- ✓ Sistema de gestión de documentos relacionados con las adquisiciones
 - Documentos organizados
 - Localización fácil y sencilla de los documentos
 - Archivo adecuado de los documentos

d. Cronograma de compras con la asignación de responsable.

Después de la entrega de la factura por parte del vendedor (proveedor), el gerente del proyecto verificara que lo contenido en el documento concuerde con lo entregado y registrado en la orden de compra anexa, si todo está bien, se procede a la aprobación y autorización del pago, teniendo en cuenta los rangos de autoridad definidos para el tipo de adquisición del proyecto como se define en las Tablas 70 y 71.

Tabla 70. Cronograma de compras. Servicios.

< 30 K €	30 – 150 K €	> 150 K €
Responsable de Calidad (*) Jefe de Proyecto Control de Filial Gerente de Recursos de la Filial	Responsable de Calidad (*) Jefe de Proyecto Gerente / Director Control de Filial Gerente de Recursos de la Filial	Responsable de Calidad (*) Jefe de Proyecto Gerente / Director Control de Filial Gerente de Recursos de la Filial Director de Mercado / Función Director de Filial Director de Control Internacional

Tabla 71. Cronograma de compras. Inversiones.

< 30 K €	30 – 150 K €	> 150 K €
Jefe de Proyecto Control de Filial	Jefe de Proyecto Gerente / Director Control de Filial Director de Recursos/ Director de Filial Director de Control de Operaciones	Jefe de Proyecto Gerente / Director Director Mercado / Función Director de Control Internacional Director de Recursos/ Director de Filial Director de Control de Operaciones Director Recursos Corporativo

3.3.9. Plan de gestión de interesados

A continuación se describe el plan de gestión de interesados de nuestro proyecto.

a. Identificación y categorización de interesados.

Se presentan los interesados más relevantes que se identificaron y que forman parte de la ejecución del proyecto de manera directa y/o indirecta.

Interesados identificados

- **Interventoría (In):** Responsabilidad de auditar la ejecución y cumplimiento del proyecto en todas sus fases (Externo).
- **SENA (Se):** Beneficiario de la solución (Interno).
- **Sinapsys (Si):** Administrador de los componentes del centro de cómputo, encargado de entregar los permisos del Firewall para el proyecto (direccionamiento red WAN). (Externo).
- **Enlace (En):** Gestor de los servicios TIC del SENA (Externo).
- **Proveedores (Pr):** Responsables de ejecutar fracción de las actividades asociadas al plan del proyecto generado por enlace y bajo el control de enlace.
- **Gobierno Nacional (GN):** beneficiario indirecto de la solución, ya que es quien gira los recursos para el funcionamiento del SENA, adicionalmente, en caso de que este piloto funcione, el Gobierno Nacional podrá implementarlo en las demás entidades públicas.
- en las demás entidades públicas.

b. Matriz de interesados (Poder –Influencia, Poder – impacto)

La información del proyecto será entregada a los responsables líder del proyecto, según matriz expuesta Tabla 72.

Tabla 72. Matriz de Participación de los Interesados – Elaboración propia

Interesado	Neutral	Partidario
Interventoría		X
SENA		X
Proveedores		X
Sinapsys	X	
Enlace		X
Gobierno Nacional		X

- *Neutral*: Conocedor del proyecto, aunque no lo apoya ni es reticente.
- *Partidario*: Conocedor del Proyecto y de sus impactos potenciales, y apoya la mejora.

c. Matriz dependencia influencia

En la Figura 53 se presenta la matriz de poder Vs interés de los interesados del proyecto.

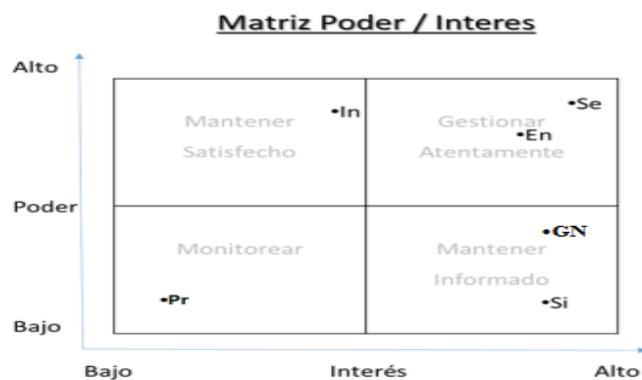


Figura 53. Matriz de Poder Vs Interés – Elaboración propia

En la Figura 54 se presenta la matriz de poder Vs influencia del proyecto.

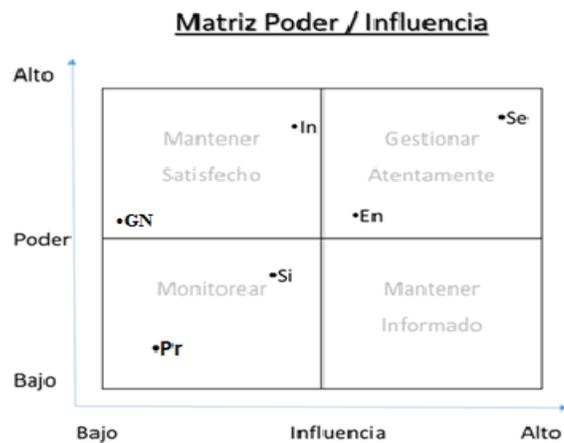


Figura 54. Matriz de Poder Vs Influencia – Elaboración propia

d. Matriz de temas y respuestas.

En la Figura 55 se presenta la matriz de temas y respuestas respecto a nuestro proyecto.

MATRIZ DE TEMAS Y RESPUESTAS			
INTERESADO	INTERES DEL INVOLUCRADO	INFLUENCIA DEL INVOLUCRADO (alto, medio o bajo)	ESTRATEGIAS PARA REDUCIR LA PROBLEMÁTICA
Interesado 1			
Interesado 2			
Interesado 3			
Interesado 4			
Interesado 5			
Interesado 6			
Interesado 7			

Figura 55. Matriz de temas y respuestas – Elaboración propia

e. Formato para la resolución de conflictos y gestión de expectativas.

El conflicto es una situación que se genera a partir de una inconformidad presentada por alguna de las partes interesadas del proyecto, en la Figura 56 se muestra el formato que se utilizará en el proyecto para la resolución de conflictos.

 FORMATO DE RESOLUCIÓN DE CONFLICTOS V1 27.06.2016																							
NOTA: Siempre que requiera del uso de este documento descárguelo directamente del espacio virtual de almacenamiento definido por la Oficina de Sistemas.																							
1. Identificación del problema																							
Título del problema			Fecha de identificación		dd/mm/aaaa																		
Descripción del problema			Estado del problema		Abierto																		
					Cerrado																		
Origen del problema (marque con una X, puede seleccionar más de una acción)			Tipo de acción (marque con x)																				
<table border="1"> <tr><td>Auditorías Internas SGE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Auditorías Externas SGE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Sugerencias de Colaboradores</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Comité de Gestión de la Energía</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Comité Nacional del SGE</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Resultados de la revisión Energética</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>			Auditorías Internas SGE	<input type="checkbox"/>	Auditorías Externas SGE	<input type="checkbox"/>	Sugerencias de Colaboradores	<input type="checkbox"/>	Comité de Gestión de la Energía	<input type="checkbox"/>	Comité Nacional del SGE	<input type="checkbox"/>	Resultados de la revisión Energética	<input type="checkbox"/>	<table border="1"> <tr><td>Acción Correctiva</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Acción Preventiva</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td>Oportunidad de Mejora</td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>			Acción Correctiva	<input type="checkbox"/>	Acción Preventiva	<input type="checkbox"/>	Oportunidad de Mejora	<input type="checkbox"/>
Auditorías Internas SGE	<input type="checkbox"/>																						
Auditorías Externas SGE	<input type="checkbox"/>																						
Sugerencias de Colaboradores	<input type="checkbox"/>																						
Comité de Gestión de la Energía	<input type="checkbox"/>																						
Comité Nacional del SGE	<input type="checkbox"/>																						
Resultados de la revisión Energética	<input type="checkbox"/>																						
Acción Correctiva	<input type="checkbox"/>																						
Acción Preventiva	<input type="checkbox"/>																						
Oportunidad de Mejora	<input type="checkbox"/>																						
Asignación de Responsable																							
Nombre		Cargo																					
2. Identificación de causas y establecimiento de acciones																							
Descripción de la Corrección			Fecha estimada para la solución																				
	1	2	3	4	5 (Raíz)																		
Pregunta																							
Respuesta (Causa)																							
Acción 1	Descripción																						
	Responsable																						
	Fecha de finalización																						
	Estado actual																						
	Responsable de seguimiento																						
	Concepto Responsable de seguimiento																						
	Inserte tantas acciones como sea necesario para eliminar las causas, según lo especificado en el 'Procedimiento Acciones Correctivas y Preventivas SGE'																						
3. Evaluación de cumplimiento																							
Indique si el resultado obtenido es eficaz, es decir, permite que no se vuelva a presentar la No conformidad Real, o que se tomaron las acciones requeridas para prevenir la materialización de la No Conformidad Potencial.																							
Calificación (marque con una X)			Justificación de la Calificación																				
Eficaz																							
No Eficaz																							
Calificado por:	Nombre	Cargo																					
	Fecha	dd/mm/aaa																					

Figura 56. Formato de resolución de conflictos – Elaboración propia

Conclusiones

- El SENA es la primera Entidad pública en incorporar un Sistema de Gestión de Energética.
- La plataforma de gestión energética, brinda las herramientas necesarias para el desarrollo del Sistema de Gestión de Energética ISO 50001 y el Sistema de Gestión Ambiental ISO 14001.
- Con la implementación del Sistema de Gestión de Energética y la información reportada por la plataforma SOFÍA 2, el SENA puede implementar planes de acción que reduzcan su factura energética.
- Con la selección de sedes por piso térmicos, se determinó una relación directa entre el consumo de energía y el piso térmico, resultando en las evidencias necesarias para también plantear recomendaciones en base a estos perfiles.
- Con el resultado del Sistema de Gestión Energética y la información reportada por la plataforma SOFÍA 2, se tendrá un plan de recomendaciones con potenciales de ahorros significativos.
- El análisis de riesgos es importante en todo los proyectos, ya sean de inversión o de servicios, ya que nos permite determinar la viabilidad del proyecto y de las tareas asignadas a las actividades de ejecución del proyecto.
- La definición de un porcentaje o de un límite de tiempo para la reserva presupuestal o del cronograma, nos ayuda a la mitigación o aceptación de los riesgos y nos dan un espacio de movilidad en la ejecución del proyecto.

Referencias

- Project Management Institute. Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.
- Antonio Carretero Peña (2012). Sistemas De Gestión De Eficiencia Energética Iso 50001:2011 La contribución a la eficiencia energética de los sistemas de gestión y las auditorías energéticas.
- Asociación de Empresas de Eficiencia Energética A3E (2013). Grupo de trabajo de sistemas de gestión energética.
- Abel Hernández Pineda, Gerardo Ezequiel Carmona Vázquez, Lázaro Flores Díaz, Roberto Daniel Sosa Granados (2014). Manual para la Implementación de un Sistema de Gestión de la Energía
- Energía & Utilities (2015). Smart Energy Solutions for a Digital World. Recuperado de [http:// www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)
- Fundación Mapfre. (2011).Guía Práctica Para La Implantación De Sistemas De Gestión Energética.
- El programa de Eficiencia Energética Industrial en Colombia. (2015)
<http://www.unido.org/energy>
- Colciencias. (2008). Sistema de Gestión Integral de la Energía. Guía para la Implementación. Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.
- Unidad de Planeación Minero-energética. Implementación de Programas de Gestión Integral de la Energía en el sector Productivo Nacional. <http://www.upme.gov.co>

Edgar Daniel Lora Figueroa, Ivan Tovar Ospino, Omar Fredy Prias Caicedo, Enrique

Ciro Quispe Oqueña, Juan Ricardo Vidal Medina, Juan Carlos Campos Avella.

(2008). Modelo de Gestión Energética para el sector productivo nacional.

Project Management Institute. Guía De Los Fundamentos Para La Dirección De

Proyectos (Guía del PMBOK), Quinta edición.

Antonio Carretero Peña (2012). Sistemas De Gestión De Eficiencia Energética Iso

50001:2011 La Contribución a la Eficiencia Energética de los Sistemas de

Gestión y las Auditorías Energéticas.

Asociación de Empresas de Eficiencia Energética A3E (2013). Grupo de trabajo de

Sistemas de Gestión Energética.

Abel Hernández Pineda, Gerardo Ezequiel Carmona Vázquez, Lázaro Flores Díaz,

Roberto Daniel Sosa Granados (2014). Manual para la Implementación de un

Sistema de Gestión de la Energía

Energía & Utilities (2015). Smart Energy Solutions for a Digital World. Recuperado de

[http:// www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)

Fundación Mapfre. (2011).Guía Práctica Para La Implantación De Sistemas De Gestión

Energética.

El programa de Eficiencia Energética Industrial en Colombia. (2015)

<http://www.unido.org/energy>

Colciencias. (2008). Sistema de Gestión Integral de la Energía. Guía para la

Implementación. Programa Nacional de Investigaciones en Energía y Minería.

Unidad de Planeación Minero-energética. Implementación de Programas de Gestión

Integral de la Energía en el sector Productivo Nacional. <http://www.upme.gov.co>

Edgar Daniel Lora Figueroa, Ivan Tovar Ospino, Omar Fredy Prias Caicedo, Enrique

Ciro Quispe Oqueña, Juan Ricardo Vidal Medina, Juan Carlos Campos Avella.

(2008). Modelo de gestión energética para el sector productivo nacional.

Alonso, Félix. Gerencia de Riesgos (II/III). Modelo de Gerencia de Riesgos Basado en el

Estándar Europeo. Planificación del Proceso. En: Anales de Mecánica y

Electricidad. Mayo – Junio de 2006.

http://www.liderdeproyecto.com/articulos/plan_de_adquisiciones_en_los_proyectos.html

<http://www.sena.edu.co/es-co/sena/planeacion/planEstrategico20152018.pdf>

<http://www.sena.edu.co/es-co/sena/Paginas/quienesSomos.aspx>

Anexos

Anexo A. Project Charter.



2.2_Project_Charter-
1 V2.doc

Anexo B. Project Scope Statement



PROJECT SCOPE
STATEMENT AND PRG

Anexo C. matriz de Trazabilidad de Requisitos

Matriz de Trazabilidad de Requerimientos

ID REQ	EDT	Descripción del Requerimiento	FASE	PRIORIDAD	ESTADO
RQ1	1.2.1	Caracterización de la sede.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ2	1.1	Compromiso de la alta Dirección.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ3	1.1	Alineación.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ4	1.3	Establecer los indicadores del SGEN.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ5	1.2	Identificar las variables de control.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ6	1.3.1	Identificar las acciones correctivas, de control de eventos, procedimientos operacionales y de gestión y proyectos potenciales de uso racional de la energía en procesos.	Implementación	Alta	En Proceso
RQ7	1.3.2	Definir los sistemas de monitoreo.	Implementación	Media	En Proceso
RQ8	1.2.1	Diagnostico energético.	Planeación	Alta	Aprobado
RQ9	1.3.8	Identificar oportunidades, soluciones y medidas de uso eficiente de la energía.	Implementación	Baja	En Proceso
RQ10	1.2.2	Actualizar y validar la gestión organizacional del SGEN.	Planeación	Media	Aprobado
RQ11	1.2	Preparar el personal.	Implementación	Media	En Proceso
RQ12	1.2.3	Realizar auditoría interna al SGEN.	Implementación	Alta	En Proceso
RQ13	1.2.2	Implementar y hacer seguimiento al SGEN.	Implementación	Alta	En Proceso
RQ14	1.2	Documentar el SGEN.	Implementación	Alta	En Proceso
RQ15	1.4	Seguimiento y divulgación de indicadores.	Gestión	Alta	En Proceso
RQ16	1.4	Seguimiento y evaluación de buenas prácticas de operación, mantenimiento y coordinación.	Gestión	Alta	En Proceso
RQ17	1.4	Implementar programas y proyectos de mejora.	Gestión	Alta	En Proceso
RQ18	1.2	Implementar el plan de entrenamiento y evaluación de personal.	Implementación	Alta	En Proceso
RQ19	1.3	Ajustes del SGEN.	Gestión	Alta	En Proceso
RQ20	1.5	Evaluación de resultados.	Gestión	Alta	En Proceso



Matriz_Requerimien
tos.xlsx

CONVENCIONES DE LA TABLA

ID REQ	Identificador unico del requerimiento
EDT	Identificador del paquete de trabajo de la EDT del proyecto
FASE	Referencia a la fase del proyecto: Planeación, Tecnología, Implementación, Gestión
PRIORIDAD	Corresponde a la prioridad del requerimiento para el negocio: Alta, Media, Baja
ESTADO	Corresponde al estado del requerimiento durante el ciclo de vida del proyecto: Aprobado, Rechazado, En proceso, Finalizado

